ERNST NEUFERT

SUNARTO TJAHJADI

EDISI 33

JILID 1

DATA ARSITEK

Ernst Neufert

Alih Bahasa:

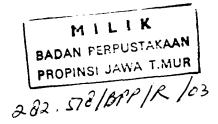
Jl. H. Baping Raya No. 100
Ciracas, Jakarta 13740
e-mail: mahameru@rad.net.id
(Anggota IKAPI)

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Neuferst, Ernst
Data Arsitek/Ernst Neuferst; alih bahasa, Sunarto Tjahjadi; editor, Purnomo Wahyu Indarto, -- Cet. 1. -- Jakarta: Erlangga, 1996.
. . . jil. : ilus. ; 30 cm.

Judul asli: Bauentwurflehre
Indeks.

ISBN 979-411-307-7 (jil. 1)

1. Arsitektur I. Judul II. Tjahjadi, Sunarto III. Indarto, Purnomo Wahyu

Judul Asli : *BAUENTWURFLEHRE*
Judul Terjemahan: ***DATA ARSITEK***

Hak Cipta © pada *Penerbit Vieweg Verlag*
Hak Terjemahan dalam Bahasa Indonesia pada ***Penerbit Erlangga.***

Alih Bahasa : Dr. Ing Sunarto Tjahjadi

Editor : Ir. Purnomo Wahyu Indarto

Buku ini diset dan dilayout oleh Bagian Produksi ***Penerbit Erlangga*** dengan Power Macintosh (Helvetiva 7/8 pt).

Dicetak oleh : PT. Gelora Aksara Pratama

05 04 03 02 9 8 7 6 5 4

Buku pegangan ini mencakup dasar-dasar pelajaran ketika penulis masih kuliah di Sekolah Tinggi Ilmu Bangunan Weimar yang menyangkut pengukuran, pengalaman, pengetahuan praktis yang sangat penting dalam perencanaan bangunan, tetapi dengan kemungkinan dan kebutuhan yang berbeda.

Mau tidak mau kami harus mengikuti jaman, karena kami adalah generasi yang berbeda dengan sebelumnya. Kami lebih berorientasi ke depan, karena kami mempunyai pengetahuan dan pendidikan yang berbeda, baik karena pengaruh lingkungan dan besarnya motifasi.

Apakah pandangan kami ini benar? Tetap saja membutuhkan waktu dan pengalaman dapat menilainya lebih baik dari kami, karena lebih memberikan gambaran yang lebih menyeluruh sehingga apa yang kami berikan tidak menjadi bidaah. Meskipun kami telah melakukannya berdasarkan kebenaran dan objektivitas tetapi setiap ilmu bersifat subjektif, tergantung waktu dan lingkungan. Jika kita yakin bahwa ilmu tersebut bukan suatu yang telah selesai, melainkan terus berkembang, dan perkembangan itu terus mempengaruhinya, maka bidaah tersebut dapat dihindari.

Seperti pemikiran Nietzsche = "Siapa yang berubah, akan tetap berhubungan"

Hakikat ilmu itu terletak pada perkembangannya, tidak memberikan suatu formula yang telah jadi, melainkan yang ada hanya unsur-unsur, elemen-elemen, sudut-sudut, ditambah dengan metode kombinasi, konstruksi, penyusunan dan keselarasan.

Konfuzius mengatakan lebih 2500 tahun yang lalu kata-kata "Saya memberikan muridku sebuah sudut, 3 sudut yang lain harus ia cari sendiri"

Seseorang yang terlahir sebagai arsitek pasti akan menutup telinga dan matanya, jika ia diberikan sesuatu pemecahan masalah, karena ia sendiri penuh dengan kemampuan untuk berkarya sendiri. Yang ia perlukan hanya elemen-elemen, dan menyelesaikannya secara keseluruhan.

Seseorang harus dapat menemukan kepercayaan yang berhubungan dengan permainan kekuatan, bahan, warna dan ukuran dan menemukan kesungguhan dalam mewujudkan keinginan, mempelajari hasil-hasilnya, menyelidikinya secara kritis membentuknya di dalam pikiran, yang semuanya harus dilakukan secara mandiri. Untuk itu ia butuh pandangan hidup sehingga karyanya bermanfaat.

Bentuk-bentuk perubahan ini sebenarnya sama dengan apa yang telah ditempuh oleh kaum tua. Namun mereka tidak menemukan contoh-contoh yang sesuai dengan keinginan mereka. Untuk itu kami ingin menemukan bentuk-bentuk yang lebih konkrit melalui perkembangan teknis bangunan. Bentuk bangunan yang baru secara teknis dapat diperbaiki seefisien mungkin, dengan kemajuan bidang teknik.

Orang membandingkan industri saat ini dengan industri pada abad ke–18 atau 15 yang masih berbentuk kerajinan tangan lebih teratur, dalam ukuran yang lebih baik dan konstruksi yang kuat dan mudah. Artinya tugas membangun ini adalah suatu kemampuan yang nyata yang ditunggu-tunggu oleh para arsitek yang merasa tidak bisa menahan diri terhadap bentuk bangunan yang terbaik dari kaum tua, yang sudah mendahului mereka.

Oleh sebab itu, sebaiknya dalam suatu perguruan tinggi pertama-tama diberikan lebih dahulu satu pandangan ke masa depan dan satu retrospeksi hanya sejauh hal itu perlu. Hal ini pernah dianjurkan oleh Fritz Schamadier, ketika ia dalam studinya memberikan pandangan tentang restrospeksi yang memudar ditelan angan-angan gelar doktor, dan menyimpang dari jalur, karena hal itu terjadi pada usaha-usaha kekuatan yang perlu untuk pembangunan dan tuntutan realisasi yang bermacam-macam.

Sebaliknya, adalah benar memberikan para pelajar hanya *Elemen-elemen* ditangannya. Seperti dilakukan dalam ilmu rancang bangun yang sudah kami usahakan, mempelajari unsur-unsur rancangan yang lebih bersifat sebab akibat, membuat skema, dan kesimpulan sehingga ia terpaksa harus memberikan bentuk-bentuk dan isi dari diri sendiri.

Bagaimanapun suatu penyeragaman pembentukan tersebut harus dibawa dalam waktu yang menggambarkan usaha manusia dari suatu waktu, yang menemukan wujud yang sama dan yang terlihat dalam gayanya.

Pembuatan/pengerjaan contoh model disusun dengan bantuan Arsitek Gustav Hassenpfug (†). Selain itu penggambaran contoh dibantu oleh Arsitek Richard Machnow, Willy Voigt, Fritz Rutz dan Konrad Sage. Pengerjaan teknik cetakan oleh Arsitek Adalbert Dunaiski

Bahan standarisasi Jerman menetapkan aturan-aturan yang dalam buku ini hanya diberikan dalam bentuk iktisar yang disingkat atau dipadatkannya. Untuk ketetapan norma-norma ini, yang menjadi standar adalah cetakan yang terakhir.

Pengerjaan untuk bidang-bidang khusus didukung oleh badan-badan konsultasi dan informasi yang tentunya menguasai bidang tersebut.

Untuk semuanya yang diberikan, kami mengucapkan banyak terima kasih.

Kepustakaan yang disusun berhubungan dengan bagian teks yang memberikan pandangan yang lebih baik teks ini dirumuskan dari dasarnya secara singkat dan selalu berhubungan dengan gambar dari segi yang sama.

Jika para pemakai siapapun menganggap ada sesuatu yang kurang, kami mohon untuk memberitahukannya, sehingga hal tersebut dapat diperhatikan dalam cetakan yang berikutnya.

Sejak edisi I terbit tahun 1936, teknik bangunan dan perencanaan berkembang dengan pesat. Dalam 4 dekade ini sebenarnya setiap cetakan baru disusun setelah adanya penyesuaian dan semuanya telah diteliti. Tetapi pada dasarnya semua revisi dan penyesuaian tersebut baru dapat dilaksanakan setelah kerja yang bertahun-tahun. Sehingga praktis tidak ada halaman yang diperbaharui, karena mengingat halaman yang baru dan petunjuk yang berubah dalam buku itu sendiri.

Bantuan yang besar dalam hal ini adalah persetujuan pemimpin redaksi "Deutschen Bauzeitschrift", sahabat S. Linke, untuk penilaian dalam Artkel "Deutshen Bauzeitschrift" (DBZ) yang khusus dengan sumber petunjuk yang berlaku.

Namun perlu juga pertimbangan dari ahli-ahli teknik bangunan saat ini untuk dapat bekerja sama dan ikut serta.

Penanganan buku ini adalah:

Ing. E. Sillack; (Lift/Eskalator), Dipl. Phys/ W/ Tubbesing (penerangan), Dr. Ing. P. Bornemann, (Perlindungan terhadap Api), Prof. Dip. Ing. J. Portmann (Instansi Dinas Kebakaran), Dr. Ing. P. Kappler (Atap datar/pelindung panas/ kolam renang), Dipl. Ing. H. Nachtweh (Pemanasan), Dipl. Ing. A. Schawabe/Bahan-bahan sintetis, petunjuk bangunan), Prof. Dipl. Ing. J. Portmann, Ing. L. Arsitek S. Lukowski (Alat-alat dan Bangunan Olahraga)

Pengerjaan redaksi dan perubahan gambar disusun oleh Arsitek Ludwig Neff.

Namun tak kalah pentingnya bantuan yang diberikan beberapa perusahaan dan perkumpulan untuk merealisasikan isi buku ini sehingga alamat mereka dicantumkan dan tentu saja dapat memberikan informasi yang aktual.

Secara keseluruhan edisi ke–30 ini terdiri dari 6000 gambar, tabel dan diagram dan perluasan indek kata sebanyak 5000 kata, yang dapat mempermudah pemakaiannya. Petunjuk dalam daftar isi ini juga berkaitan dengan artikel khusus dalam majalah "Deutsche Bauzeitschrift", meskipun dalam buku ini tidak dibahas tetapi buku ini tetap relevan sebagai sumber yang sangat penting.

Selama hidupnya Pengarang, Ayah kami yang kami hormati, Ernst Neufert sudah mempersiapkan saya untuk dapat meneruskan penyusunan kembali buku peninggalan ini.

Maka bersama mitra kami, Peter Mittmann dan Peter Guf, ahli bangunan kami sebelumnya Dipl. Ing. Arsitek Ludwig Neff, dan rekan lain, kami mulai menerbitkan "*Ilmu Rancang Bangun*" yang baru, ketika mendapat persetujuan dari Ernst Neufert menjelang kematiannya di bulan Januari 1986

Dunia bangunan yang berkembang saat ini menuntut perubahan dengan teknik dan ilmu yang lain dalam pelaksanaannya, sejak terbitnya cetakan I dari "Ilmu Rancang Bangun" ini 55 tahun yang lalu, saat ini telah menjadi patokan. Untuk sesuatu ilmu rancang bangun yang "*baru*" tentu saja memelihara bentu buku yang baik, tetapi isinya tetap disusun secara aktual

Untuk itu kami bertekad menyusun, menggambar dan memperluas karya ini dengan sesuatu yang benar-benar baru, agar semua yang diketahui arsitek dan perencana rancangan saat ini dapat dibahas. Apa yang harus diketahui, tetapi tetap berpatok pada pemikiran Ernst Neufert

Pekerjaan ini dibina oleh penerbit dan banyak kolega lain, yang telah menyumbangkan ilmunya, secara intensif selama 4½ tahun. Kami semua sangat berharap, bahwa karya ini cocok bagi yang mencari buku bangunan dan dapat berguna bagi mereka.

Selama lebih dari setengah abad, Arsitek muda Ernst Neufert tidak hanya menyumbangkan ide, melainkan tenaga juga *untuk merealisasikan Ilmu Rancang Bangun*, yang sangat diperlukan dalam tugas-tugas arsitek dan para perencana. Neufert telah mempersiapkan karya ini sejak masa mudanya dan diselaraskan dengan kebutuhan jaman. Pengerjaan revisi yang terakhir dan terbesar adalah di tahun 1979 (pada cetakan ke 30) sebelum ia meninggal tahun 1986

Adalah tugas anaknya Peter Neufert dan kawan-kawan untuk meneruskan karya ini. Khususnya bersama Ludwig Neff, yang terlibat dalam pekerjaan ini sejak masa hidup pengarang ikut berpartisipasi, mengusahakan suatu tugas yang benar-benar baru dan menawarkan pekerjaan yang telah bertahun-tahun.

Penerbit sangat bangga pada *Ilmu Rancang Bangun* ini yang telah diterjemahkan ke 13 bahasa di dunia, dalam konsep dan susunan yang baru, tetapi tetap diusahakan menurut konsep Ernst Neufert.

Peter Neufert
Dipl. Ing. Arsitek
Bagian Perencanaan Perusahaan Neufert, Mittmann, Graf, Part.

Peter Mittmann
Dipl. Ing. Arsitek
Bagian Perencanaan Perusahaan Neufert Mittmann, Graf, Part.

Peter Graf
Bagian Perencanaan Perusahaan Neufert Mittmann, Graf, Part.

Ludwig Neff
Arsitek, Pemimpin Redaksi, Layout, Pengarang

H. A. Knops
Diplom. Designer. Illustrator.

D. Portmann
Arsitek. Perbandingan Ukuran, Penyusunan Modul Jaringan Kabel. Konstruksi Tegangan Naik dan Turunan Pelindung Api

B. Echterhoff
Arsitek Perbaikan Atap, Kebun, Pagar

H. P. Kappler
Atap dasar, Pelindung Panas, Kolam Renang Taman, Kamar Mandi Pribadi

H. Hofmann
Penerangan

R. Eckstein
Cahaya Siang Hari

D. Lembke
Direktur Kepala Bangunan Mitra Dipl. Ing. P. Pastvik Perguruan Tinggi dan Laboratorium

R. S. Suchy
Arsitek Bangunan Administrasi

Wolfgang Busmann
Lapangan terbang

Jan Fiebelkorn
Theater

A. Köhler
Bangunan Rumah Sakit, Teknik Gudang, Ruang Praktek Dokter

Dalam penyusunan yang baru dan pengerjaan Yang terlibat adalah
M. Horton, Teknik Sanitasi
W. Sommer, Iklim Ruang
Dipl. Hj. Vetter, Pelaksana Bangunan
M. Menzel, Bangunan Tekstil
M. Bauer, Teknik Pemanans
H. Jaax, Pembangkit Listrik
R. Bömer, Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Air
T. Stratmann, Arsitek Tenaga Matahari
Ing. Büro Trümper/ Overleath, Peredam Bunyi dan Akustis Ruang
Hawlitzzeck. Jalan dan Trem
St. Cargrannidis, Sanitasi Bangunan Kuno, Koridor Kaca, dan Renovasi
U. Partmann, Pemeliharaan dan Sanitasi
J. Weiss, Perpustakaan
U. Kissling Perpustakaan Terbuka
H. Rochhol Toko-toko
Prof. Nogge Kebun Binatang dan Awuarium
A. Beckmann, Bioskop/ Theater film
KFJ. Martens, Ruang Bermain
B. Rüenanver, Gereja
G. Hoffs, Menara Lonceng
A. Ruhi, Mesjid
W. Hugo, Museum
Dalam penyusunan yang baru dan pengerjaan gambar yang terlibat:
T. Altrogge, St. Badtke, A. Briehan, A. Dummer,

P. Karle
Arsitek Bangunan Industri

O. Müller
Arsitek. Bangunan Rumah Sakit. Teknik Gudang Praktek Dokter.

Susunan Buku ini, dalam pengelelompokkan bahan-bahannya, menurut suatu kemajuan alami dari suatu bangunan. Banyak hal-hal yang hampir sama, jika hubungan penting yang lainnya tidak ditempatkan secara terpisah

Semua bagian khusus bangunan ini, yang menjadi masalah bagi banyak orang, dibahas tersendiri dan berlaku juga petunjuk umum persiapan dan perencanaan dan lahan rancangan yang lain. Dari situ muncul 35 kelompok.

Daftar isi . . . . .hal xi

memberikan suatu pembagian dasar yang lebih panjang dari kelompok di atas dan memberikan suatu penulisan isi dari setiap halaman

Daftar kata/istilah . . . . hal 566

menunjukkan nomor halaman dibelakang masing-masing istilah termasuk hal-hal mendasar tentang hal tersebut.

Penjelasan pemendekan dan lambang. pada halaman 1, penyingkatan mutlak, karena menghemat tempat dan mempermudah penglihatan.

Sejauh pemakaian bentuk-bentuk singkatan yang tidak dikenal dapat ditemukan, hal baru ini dipilih karena pada umumnya para pembaca yang cermat mengetahui arti-artinya tanpa menggunakan halaman 1

Manfaat khusus karya ini untuk para pemakai terletak dalam kesimpulan dari pengetahuan Rancangan dan Gedung secara singkat dalam **satu Buku**

Rancangan-rancangan, potongan, bentuk dan jenis-jenis adalah contoh dan hanya pendukung angka yang berisi ukuran-ukuran yang seperlunya, di sekitarnya dengan manusia sebagai ukuran semua hal.

Bagaimana menggunakan buku ini? Sebagai contoh diambil penyusunan suatu rancangan atau pra-rancangan sebuah gedung **administrasi**

Kemudian dibaca daftar pertanyaan hal 44 dan langsung menjawab pertanyaan yang bergambar atau semacamnya yang dihasilkan secara kebetulan, menyelidiki hubungan suatu bangunan administrasi pada hal 299, menghitung isi ruang secara kasar (m³) menurut DIN 277, membedakan hubungannya dengan aturan luas ruangan dari jumlah bangunan yang ada, merancang gedung menurut **proses** kerja hal **42**.

Mengukur, membagi, dan melengkapi, misalnya **ruang makan** untuk rumah-rumah makan menurut keterangannya di halaman 397–398 atau untuk **Hotel** hal 405–409, Ruang besar yang pada mulanya dengan **Panggung**, menurut keterangan halaman 279–283 tentang **Perpustakaan**, susunan **Kantor** menurut halaman 284–306, **Ruang gambar** dan laboratorium menurut halaman 270–274, Bangunan **suatu lemari besi** menurut halaman 308, **Bagasi** dan tempat parkir menurut halaman 382–388

Tentang tempat tinggal penting untuk manajer, penjaga gedung, juru masak dan sebagainya, dapat dicari dari hal 235–245 dan menurut bentuk, luas, dan perlengkapan Ruang khusus dapat dicari di halaman 207–225 **Pembuatan Jalan dan Pagar** di halaman 186–191, Penanaman taman di halaman 198–205 dan akhirnya tentang bagian konstruktif, Letak dan jenis bangunan Tangga, Lift halaman 175-185. Luas dan penempatan **Jendela** dan pintu halaman 160-170. **Pondasi, Pemadatan** untuk menghindari kelembaban tanah halaman 59-63. Dinding, tebal dinding halaman 64–67, tentang atap halaman 72–83, pemanas dan ventilasi menurut halaman 93–97, penerangan dan penyinaran matahari halaman 128–136, tentang ukuran standar dan norma standar menurut halaman 54–55.

Tabel perbandingan yang penting bagi perhitungan dengan angka meter dalam buku ini, khususnya perhitungan yang menggunakan standar tinggi dapat ditemukan pada bagian akhir teks pada halaman 548 – 550.

Berdasarkan dasar-dasar yang beraneka ragam ini, seorang perancang bangunan cepat dan yakin mendirikan sebuah bangunan yang selaras dengan tuntutan-tuntutan khusus pekerjaan dan memperhatikan persyaratan lingkungan, perasaan, dan corak yang cocok dengan jamannya.

Ankl	Ruang ganti pakaian
Anr	Ruang untuk menyiapkan makanan
Ar	Ruang penitipan
B	Kamar mandi
Bch	Perpustakaan
Bd	Lantai
Blk	Balkon
Br	Kantor
D	Kamar pembantu
Dg	Loteng di bawah atap
Dga	Atap datar
Di	Ruang depan
Du	Pancuran
Dz	Ruang wanita
Eg	Lantai pertama
Elt	Orang tua
Ez	Ruang makan
Fl	Lorong
Gä	Tamu
Gfl	Halaman rumput
Ga	Garasi
Hz	Ruang pria
Hzg	Alat pemanas
K	Dapur
Ke	Gudang bawah tanah
Kg	Ruang di bawah lantai rumah
Kl	Ruang penyimpanan mantel
Ko	Ruang penyimpan batu bara
Kr	Ruang bagasi mobil
Kz	Kamar anak
M	Kamar putri
Mz	Ruang musik
N	Dapur mini di sudut
Og	Loteng bagian atas
Pc	Arkade
Pd	Atap taman
S	Lemari
Schlz	Kamar tidur
Si	Tempat duduk
Sk	Sekretaris
So	Anak laki-laki
Sp	Kamar makan
Spl	Cuci piring
Sz	Ruang bermain
Tg	Garasi bawah
To	Anak pr
Tr	Teras
Tz	Ruang minum teh
Vr	Ruang depan
Vrr	Gudang penyimpanan
Wa	Dapur cuci
Wc	Kaku
Wf	Lubang ventilasi
Wg	Kebun musim dingin
Wr	Ruang tunggu
Wt	Ruang serbaguna
Wz	Ruang duduk
Zi	Kamar
=	Pintu masuk utama
→	Pintu masuk samping
☰	Tangga
⧗	Lift
↖	Utara

A.G.I	Serikat pekerja bangunan industri
BauNVO	Peraturan penggunaan bangunan
BEL	Ilmu perencanaan bangunan
BOL	Ilmu tata bangunan
VOB	Peraturan pelaksanaan konstruksi
MBO	Aturan rumah contoh
BV	Peraturan pengawasan bangunan
bzw	atau
DIN	Norma Industri Jerman
Elt	Listrik
LNA	Pipa saluran tanpa sambungan yang ringan
erw.	yang diinginkan
entspr.	sesuai dengan
ff	dan berikutnya
ggf.(gegf.,ggfs.)	jika perlu
IBA	Jarak sumbu-bangunan industri = 2.50
S	halaman
Stud.	mahasiswa/wi
UBA	Jarak sumbu–bangunan pemondokan = 1.25
UVV	peraturan perlindungan kecekalaan
①	Gambar No. 1
→	lihat
📖	daftar kepustakaan
♂	para pria
♀	para wanita
Hochw.	air pasang
Niedrw.	air surut
HHS	keadaan air pasang
DV	proses data
EDV	proses data listrik
I.M	di tengah-tengah
ca	kira-kira
dgl	yang seperti itu
evtl.	mungkin
gem.	sesuai dengan
i.allg.	pada umumnya
rel.	relatif
s.u.	lihat bawah
vgl.	bandingkan
vorh.	tersedia
usw.	dan seterusnya
VDE	Persatuan Insinyur Listrik Jerman
u.U.	mungkin
spez.	spesifik
s.o.	lihat atas
sog.	yang dinamakan
Lit.	daftar kepustakaan.
u.ä	dan yang mirip
UV	ultraviolet
H.B.O	tata bangunan negara bagian Hessen
RT	bagian ruang
etc	dan sebagainya
öq	ekivalen
R.z.d. / A.v.M	Ruang-ruang untuk tempat tinggal orang
GRZ	Koefisien dasar bangunan
GFZ	Koefisien lantai bangunan
BMZ	Koefisien massa bangunan
BP	rencana pembangunan bangunan
FH	ketinggian bangunan
GE	daerah pertukangan
GI	daerah industri

10^{12}	10 cm 12 cm (satuan ukuran yang diletakkan di atas adalah mm)
1fdm	meter berurutan bea Inggris kaki inggris
H atau	h tinggi
B atau	b lebar
Fl	luas
h atau St.	jam
Min atau min	menit
Sek atau s	sekon
12°	seluruh data derajat dalam Celcius (K)
J	Energi
WS	himpunan panas
N	tenaga
Pa	tekanan
2°3'4"	derajat, 3 menit, 4 sekon, pembagian derajat 360
% atauvH	Persen, dari seratus seperseratus
‰	Permil, dari seribu seperseribu
Ø	Diameter
OK	tepi bagian atas
FO	Lantai tepi bagian atas
SO	Rel tepi bagian atas
M	skala
/	setiap (misalnya t/m = ton setiap m)
NW	koefisien

>	lebih besar dari
≥	lebih besar atau sama
<	lebih kecil dari
≤	lebih kecil atau sama
Σ	jumlah dari
∢	sudut
sin	sinus
cos	cosinus
tg	tangen
ctg	cotangen
‖	di tengah-tengah
=	sama
≤	identitas sama
≠	tidak sama
≈	hampir sama, kira-kira
●	sama dan sebangun
~	serupa (juga untuk pengulangan kata)
∞	tidak terhingga
‖	sejajar
#	sama dan sejajar
≢	tidak identitas sama
×	kali, dikalikan dengan
/	dibagi dengan
⊥	tegaklurus
V	isi ruang
ω	Sudut aguler
√	akar dari
Δ	tambahan terbatas
~	sama dan sebangun
Δ	segitiga
↑↑	searah, sejajar
↑↓	berlawanan arah, sejajar

Α	α	(a)	Alpha
Β	β	(b)	Beta
Γ	γ	(g)	Gamma
Δ	δ	(d)	Delta
Ε	ε	(e)	Epsilon
Ζ	ζ	(z)	Zeta
Η	η	(e)	Eta
Θ	θ	(th)	Theta
Ι	ι	(i)	Jota
Κ	χ	(k)	Kappa
Λ	λ	(l)	Lambda
Μ	μ	(m)	My
Ν	ν	(n)	Ny
Ξ	ξ	(x)	Xi
Ο	ο	(o)	Omikron
Π	π	(p)	Pi
Ρ	ϱ	(r)	Rho
Σ	σ	(s)	Sigma
Τ	τ	(t)	Tau
Υ	υ	(y)	Ypsilon
Φ	ϕ	(ph)	Phi
Χ	χ	(ch)	Chi
Ψ	ψ	(pβ)	Psi
Ω	ω	(o)	Omega

I	=	1
II	=	2
III	=	3
IV	=	4
V	=	5
VI	=	6
VII	=	7
VIII	=	8
IX	=	9
X	=	10
XV	=	15
C	=	100
CL	=	150
CC	=	200
CCC	=	300
CD	=	400
D	=	500
DC	=	600
DCC	=	700
DCCC	=	800
CM	=	900
M	=	1000
MCMLX	=	1960

NORMA-NORMA DASAR

SATUAN SI

Satuan Sistem Internasional →

Besaran pokok	Satuan dasar	Tanda	definisi	dalam definisi mengandung satuan SI
1 panjang	Meter	m	Panjang gelombang suatu penyinaran Krypton	—
2 massa	Kilogram	kg	Prototip internasional	—
3 Waktu	Sekon	s	lama periode suatu penyinaran Casium	—
4 Kuat arus listrik (temperatur)	Ampere	A	daya elektro dinamis antara 2 penghantar	kg, m, s
5 temperatur	Kelvin	K	titik tripel termodinamis	—
6 Kuat cahaya	Candela	cd	Penyinaran pada pembekuan Platina	kg, s
7 banyaknya bahan	Mol	mol	massa molekul	kg

① Satuan dasar SI

a) perlindungan panas		
Tanda	(satuan)	Arti (dalam kurung: nama lama)
t	(°C, K)	Temperatur
Δt	(K)	Perbedaan temperatur
q	(Wh)_	Banyaknya kalor
λ	(W/mK)	Daya penghantar panas (Angka penghantar panas)
λ'	(W/mK)	Daya penghantar panas yang sama (angka penghantar panas)
Λ	(W/m^2K)	Koefisien penyaring panas (Angka penyaring panas)
α	(W/m^2K)	Koefisien pengalihan panas (Angka pengalihan panas)
k	(W/m^2K)	Koefisien lintasan panas (Angka lintasan panas)
1/Λ	(m^2K/W)	Angka tahanan panas
1/α	(m^2K/W)	Tahanan perpindahan panas
1/K	(m^2K/W cm)	Tahanan penghantaran panas
D'	(m^2K/W cm)	Angka tahanan panas
c	(Wh/kgK)	Kapasitas panas spesifik
S	(Wh/m^2K)	Angka penyimpan panas
β	(1/K)	Koefisien pertambahan panjang
a	(mK)	Koefisien jarak
P	(Pa)	Tekanan
P_o	(Pa)	Tekanan (bagian) uap
g_o	(g)	Banyaknya uap
g_k	(g)	Banyaknya uap yang dikondensir
v	(%)	Kelembaban udara relatif
μ	(–)	Angka tahanan difusi (faktor tahanan difusi)
μ·d	(cm)	Tebalnya lapis udara yang senilai (tahanan difusi)
$Λ_o$	(g/m^2hPa)	Koefisien penyaring uap air (angka penyaring uap air)
$t/Λ_o$	($m^2hPa/$)	Tahanan penyaring uap air
μλ	(W/mk)	Faktor keadaan
μλ'	(W/mk)	Faktor keadaan lapisan udara
p	(DMkwh)	Harga panas
b) Pelindung bunyi		
λ	(m)	Panjang gelombang
f	(Hz)	Frekuensi
t_{gr}	(Hz)	Frekuensi batas
$f_η$	(Hz)	Frekuensi resonansi
E_{dyn}	(N/cm^2)	Modul elastisitas yang dinamis
S'	(N/cm^3)	Kekakuan yang dinamis
R	(dB)	Ukuran tahanan bunyi (bunyi udara) di Lab
R_m	(dB)	Ukuran tahanan bunyi yang sedang (bunyi udara)
R'	(dB)	Ukuran tahanan bunyi bangunan (bunyi udara)
LSM	(dB)	Ukuran pelindung bunyi udara
L_n	(dB)	Norma derajat bunyi langkah
V/M	(dB)	Ukuran perbaikan suatu lapis penutup
TSM	(dB)	Ukuran pelindung bunyi langkah
a	(–)	Derajat teguk bunyi
A	(m^2)	Luas teguk bunyi yang sama
r	(m)	Radius gaung
ΔL	(dB)	Pengurangan derajat bunyi

② Tanda-tanda fisika dalam sistem SI

Lembaran-lembaran pada sampul bagian dalam singkatan adalah:

T (Tera)	$= 10^{12}$ satuan (seribu milyar)	C (Zenti)	= 1/100 satuan
G (Giga)	$= 10^{9}$ satuan (milyar)	m (Milli)	$= 10^{-3}$ (seperseribu)
M (Mega)	$= 10^{6}$ satuan (juta)	m (Mikro)	$= 10^{-6}$ (seperjuta)
k (Kilo)	$= 10^{3}$ satuan (seribu kali lipat)	n (Nano)	$= 10^{-9}$ (sepermilyar)
h (Hekto)	= 100 satuan	p (Piko)	$= 10^{-12}$ (seperseribu milyar)
da (Deka)	= 10 satuan	f (Femto)	$= 10^{-15}$ (seperjuta milyar)
d (Dezi)	= 1/10 satuan	a (Alto)	$= 10^{-18}$ (sepersemilyar milyar)

Untuk tanda dari suatu kelipatan desimal tidak boleh dipakai lagi sebagai suatu singkatan.

③ Kelipatan desimal dan bagian-bagian dari satuan

Untuk ukuran yang sedang dihitung		Satuan dalam sistem ukuran internasional (Sistem SI) di tetapkan mulai tahun 1978	Faktor pengali
Panjang	m	Meter	
Luas	m^2	Meterpersegi	
Isi ruang	m^3	Meterkubik	
massa	kg	Kilogram	
Tenaga	N	Newton = 1 kg m/s^2	9,8
Tekanan	Pa	Pascal = 1 N/m^2	133,3
	Pa		
	bar	Bar = 100.000 Pa = 100.000 N/m	0,98
Temperatur	°C	derajat Celcius (hanya sebagai skala temperatur)	
	K	Kelvin'	1
	K	Kelvin'	1
Kerja	–		10
(Energi,	Ws, J	Watt Sekon = Joule	4186
banyaknya		Meter Newton	
panas)	Nm		
	Wh	Watt Jam = 3,6 KJ	1,163
	KWh	Kilowatt Jam = 10^3Wh = 3,6 MJ	1,163
Daya kerja	W	Watt	736
(Arus Energi			
Arus panas	W	Watt	1,163
Ditetapkan mulai tahun 1975			

④ Penukaran satuan dasar

$1 \text{ m} \cdot \text{m} = 1 \text{ m}^2$ $1 \text{ m} \cdot 1 \text{ s}^{-1} = 1 \text{ m/s}^{-1} (= 1 \text{ m/s})$
$1 \text{ m} \cdot 1 \text{ s}^{-2} = 1 \text{ ms}^{-2} (= 1 \text{ m/s}^2)$
$1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ s}^{-2} = 1 \text{ kg ms}^{-2} (= 1 \text{ kg m/s}^{-2})$
$1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m}^{-3} = 1 \text{ kg m}^{-3} (= 1 \text{ kg/m}^3)$
$1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ s}^{-1} = 1 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} (= 1 \text{ m}^2/\text{s})$

⑤ Contoh 2 untuk "Satuan SI yang diturunkan" antara satuan-satuan dasar

Coulomb	1 C = 1 As	Ohm	1 Ω = 1 V/A
Farad	1 F = 1 As/V	Pascal	1 Pa = 1 N/m^2
Henry	1 H = 1 Vs/A	Siemens	1 S = 1/Ω
Hertz	1 Hz = 1 s^{-1} = (1/s)	Tesla	1 T = 1 Wb/m^2
Joule	1 J = 1 Nm = Ws	Volt	1 V = 1 W/A
Lumen	1 lm = 1cd sr	Watt	1 W = 1 J/s
Lux	1 tx = 1 lm/m^2	Weber	1 Wb = 1 Vs
Newton	1 N = 1 kgm/s^2		

Watt pada kinerja data semu listrik dapat disebut sebagai ampere volt (VA), kinerja listrik sebagai Var (ver) dan Weber sebagai sekon Volt (Vs)

⑥ Nama-nama satuan dan tanda-tanda satuan dari satuan SI yang diturunkan

$1 \text{ N} \times 1 \text{ s} \times 1 \text{ m}^2 = 1 \text{ Nsm}^2 (=1 \text{ Ns/m}^2)$ 1 A × 1 s = 1 As = 1 C
$1 \text{ rad} \times 1\text{s}^2 = 1 \text{ rad s}^1 (= 1 \text{ rad/s})$ 1 As/V = 1 C/V = 1 F

⑦ Contoh-contoh untuk satuan SI yang diturunkan antara satuan-satuan dasar dan satuan SI yang diturunkan dengan [illegible]

Tahanan penyaring panas	1/Λ = 1 m^2h K/kcal	= 0.8598 m^2 KW
Angka penghantar panas	λ = 1 kcal/m h K	= 1.163 W/m K
Angka lintasan panas	k = 1 kcal/m^2h K	= 1.163 W/m^2 K
Angka perpindahan panas	α = 1 kcal/m^2h K	= 1.163 W/m^2 K
Kerapatan kasar	= 1 kg/m^3	= 1 kg/m^3
Berat perhitungan	= 1 kp/m^3	= 0,01 kN/m^3
kestabilan tekanan	= 1 kp/cm^2	= 0,1 N/mm^2

⑧ Pertukaran nilai tabel ke satuan [illegible]

Satuan Massa dalam Arsitektur

... ukuran resmi Satuan SI terjadi secara bertahap antara tahun 1974 dan tahun 1977. Mulai tanggal ... 1978 berlaku sistem ukuran internasional dengan Satuan SI (S... Satuan Sistem ...nasional).

Besarnya	Tanda Rumus	Satuan Nama	SI Tanda	Satuan Nama	Resmi Tanda	Nama satuan	Lama Tanda	Hubungan
Sudut datar	α β γ	Radian	rad	Sudut penuh Derajat Menit sekon Gon	pla ° ' " gon	sudut kanan derajat lama derajat baru menit baru sekon baru	L g a cc	1 rad = 1 m/m = 57,296° = 63,662 gon 1 pla = 2 π rad 1^L = 1/4 pla = (π/2) rad 1° = 1^L/90 = 1 pla/360 = π/180 rad 1' = 1°/60 1" = 1'/60 = 1°/3600 1 gon = 1 g = 1^L/100 = 1 pla/400 = π/200 rad 1 c = 10^{-2} gon 1 cc = (10^{-2})c = 10^{-4} gon
Panjang	*l*	Meter	m	Mikrometer Milimeter Sentimeter Desimeter Kilometer	µm mm cm dm km	Bea (inci) Kaki depa (fathom) mil mil laut	in ft (fathom) mil sm	1 in = 24,5 mm 1 ft = 30,48 cm 1 fathom = 1,8288 m 1 mil = 1609,344 m 1 sm = 1,852 km
Luas, luas penampang lintang, luas tanah	*A, q*	Meter persegi	m²	Are Hektar	a ha			1 a = 10^2 m² 1 ha = 10^4 m²
Isi Isi standar	*V* *V*	Meter kubik	m³	Liter	l	meterkubik standar meterkubik	Nm³ cbm	1l = 1 dm³ = 10^{-3} m³ 1 Nm³ = 1 m³ dalam keadaan normal cbm = 1 m³
Waktu, jangka waktu, lamanya	*t*	Sekon	s	Menit Jam Hari Tahun	min h d a			1 min = 60 s 1 h = 60 min = 3600 s 1 d = 24 h = 86400 s 1 a = 8765,8 h = 31,557 · 10^6s
Frekuensi Kebalikan lama Periode Frekuensi anguler kecepatan sudut	*f* ω ω	Hertz Sekon yang berbanding terbalik Radian dibagi dengan sekon	Hz 1/s rad/s					1 Hz = 1/s pada data dari frekuensi dalam perbandingan besarnya ω = 2 x *f* ω = 2 x *n*
Angka putar, kecepatan putar	*n*	Sekon yang berbanding terbalik	1/s	Perputaran Sekon Perputaran menit	r/s r/min	perputaran sekon perputaran menit	U/s U/min	1/s = *t*/s = U/s
kecepatan	*v*	Meter dibagi sekon	m/s	Kilometer dibagi jam	km/h	mil laut	km	1 m/s = 3,6 km/h 1 kn = 1 sm/h = 1,852 hm/h
Percepatan jatuh	*g*	Meter dibagi dengan sekon pangkat dua	m/s²			Gal	Gal	1 Gal = 1 cm/s² = 10^{-2} m/s²
Massa: berat (sebagai hasil timbangan)	*m*	Kilogram	kg	Gram Ton	g t	Pon (Inggris) Pon (Jerman) 1/ kintal kintal ganda	pd pf ztr dz	1 g = 10^{-3} kg 1 t = 1 Mg = 10^3 kg 1 pd = 0,45359237 kg 1 pf = 0,5 kg 1 ztr = 50 kg 1 dz = 100 kg
Daya Daya berat	*F* *G*	Newton	N			Dyn Pon Kilopon Megapon Kilogram Ton	dyn p kp Mp kg t	1 N = 1 kg/m/s² = 1 Ws/m = 1 j/m 1 dyn = 1 g cm/s² = 10^{-5} N 1 p = 9,80665 · 10^{-3} N 1 kp = 9,80665 N 1 Mp = 9806,65 N 1 kg' = 9,80665 N 1t' = 9806,65 N
Tegangan mekanis, kepadatan	σ	Newton dibagi dengan meter persegi	N/m²	Newton dibagi dengan mili-meter persegi	N/mm²		kp/cm² kp/mm²	1 kp/cm² = 0,0980665 N/mm² 1 kp/mm² = 9,80665 N/mm²
Kerja, Energi Banyaknya panas momen putar, momen bengkok	*W, E* *Q* *M* M_t	Joule Joule Meter Newton atau Joule	J J Nm J	kilowat jam	kWh	Jam Daya Kuda Erg Kalori meterkilopon	Psh erg cal kpm	1 J = 1 Nm = 1 Ws = 10^7 erg 1 kWh = 3,6 · 10^6 J = 3,6 MJ 1 PSH = 2,64780 · 10^6 J. 1 erg = 10^{-7} J 1 cal = 4,1863 J =1,163 · 10^{-3} Wh 1 kp m = 9,80665 J
Tenaga, Arus energi	*P*	Watt	W			Daya Kuda	PS	1 W = 1 J/s = 1 N m/s = 1 kg m²/s³ 1 PS = 0,73549675 kW
Temperatur termodinamis Temperatur Celsius Temperatur interval dan Temperatur diferensial Temperatur Fahrenheit Temperatur Reamur	*T* θ Δθ atau Δ*T* $θ_F$ $θ_R$	Kelvin	K K	derajat Celsius	°C °C	Derajat Kelvin Derajat Rankine Derajat Derajat Fahrenheit Derajat Reamur	°K °R,°Rk grd °F °R	1 °K = 1 K 1 °R = 5/9 K θ = $T - T_0$ T_0 = 273,15 K Δθ = Δ*T* di sini berlaku: 1 K 1°C = 1 grd dalam konversinya $θ_F$ = 9/5θ + 32 = 9/5 *T* − 459,67 $θ_R$ = 4/5θ, 1°R = 5/4 °C

(1) ... dan satuan resmi (Kutipan untuk Arsitektur)

	Bahan bangunan -K baru
Beton DIN 1045 (Edisi 1,72)	B 5 B 10 B 15 B 25 B 35 B 45 B 55
Beton ringan (lihat "pedoman untuk beton ringan dan beton ringan baja dengan struktur tertutup") Edisi 6,73)	LB 10 LB 15 LB 25 LB 35 LB 45 LB 55
Beton ringan dengan struktur pori-pori kasar untuk dinding DIN 4232 (Nomor 1,72)	LB 2 LB 5 LB 8
Semen DIN 1164 Bagian I (Edisi 6,70)	Z 25 Z 35 Z 45 Z 55
Pengikat anhidril DIN 4208 (Edisi 10,62)	AB 5 AB 12 AB 20
Baja beton DIN 488 Bagian 1 (Edisi 4,72)	BSt 220/340 BSt 420/500 BSt 500/550

(2) Ringkasan singkat bahan bangunan menurut definisi kekokohan

	Bahan bangunan -K baru
Batu bata dinding DIN 105 (Nomor 7,69) DIN 105 Bagian 2 (Edisi 1, 72)	Mz 2 Mz 4 Mz 6 Mz 8 Mz 12 Mz 20 Mz 28
Batu bata super kuat dan batu bata keras DIN 105 Bagian 3 (Edisi 7,75)	Mz 39 Mz 52 Mz 66
Batu pasir kapur DIN 106 (Edisi 11,72)	KSV 6 KSV 12 KSV 20 KSV 28
Batu dinding dan batu bata dinding untuk cerobong asap yang terpencil DIN 1075 (Edisi 8,69)	Rz 12 Rs 12 Rz 20 Rs 20 R 28 R 39
Batu wol peleburan DIN 398 (Edisi 6,76)	HSV 6 HSV 12 HSV 20 HSV 28
Beton gas – batu cetak DIN 4165 (Edisi 72, 73)	G 2 G 4 G 6
Beton gas DIN 4223 (Edisi 7,58)	GB 3,3 GB 4,4
Batu lubang dari beton ringan DIN 18149 (Edisi 3,75)	LLB 4 LLB 6 LLB 12
Batu cetak berongga dari beton ringan DIN 18151 (Edisi 11,76)	Hbl 2 Hbl 4 Hbl 6
Batu padat dari beton ringan DIN 18152 (Edisi 7,71)	V 2 V 4 V 6 V 12
Batu cetak berongga dan batu berongga –T dari beton dengan struktur tertutup DIN 18153 (Edisi 8,72)	HD 4 HD 6
Batu bata untuk langit-langit dan papan dinding DIN 4159 (Edisi 10,72)	ZWT 12 ZWT 18 ZWT 24 ZWT 38

(3) Ringkasan singkat bahan bangunan dengan perubahan definisi kekokohan dalam Praktik 5

Informasi: DIN Lembaga Jerman untuk norma (e. V. = perkumpulan terdaftar Berlin)

Format normal menjadi suatu dasar pembuatan mebel kantor. Mebel kantor ini ikut serta menentukan perkembangan suatu denah. Pengetahuan mengenai format DIN yang benar untuk perencana sangat penting sekali:

Dr. Porstmann mengembangkan format normal luas sebesar 1 m². Beliau membaginya menurut perbandingan sisinya:

$x : y = 1 : \sqrt{2}$ → ③ Panjang sisi X = 0,841 m

$x \cdot y = 1$ Panjang sisi Y = 1,189 m

Format asli (bujur sangkar dengan isi luas sebesar 1 m² dan panjang sisi yang menyembul) membentuk dasar bagi deret format

Deret format A terjadi dengan membagi (separuhnya) atau melipat dua format aslinya. → ① + → ②

Deret tambahan B, C, D adalah untuk ukuran kertas tertentu, misalnya sampul surat, hefter dan map

Format deret B adalah format menengah geometris dari Format deret A

Format deret C dan D adalah ukuran menengah geometris deret A dan B → ④

Format sisi diperoleh dengan membagi setengah panjang, seperempat panjang, seperdelapan panjang dari format induk (sampul surat, label, gambar dan sebagainya) → ⑤ dan → ⑥.

Kartu kartotik yang bukan kartu yang menonjol sesuai benar dengan format normal. Kartu dengan bagian yang menonjol lebih besar dari pada satu bagian kartu yang menonjol, yakni kartu itu mempunyai bagian yang menonjol pada bagian atasnya untuk klasifikasi.

Hefter, map, ordner yang lebih lebar adalah satu alat memasukkan ke dalam bingkai masing format normal.

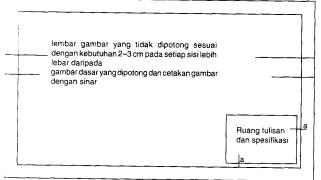
(Untuk lebarnya dipilih sedapat mungkin ukuran dari 3 deret format A, B, C → ⑦ DIN 821.

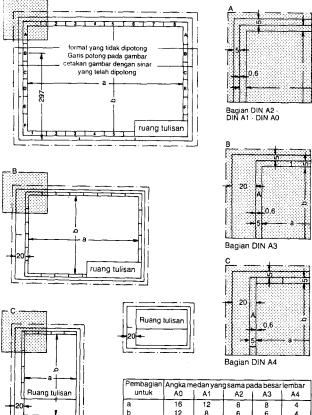
Buku catatan dan buku salinan mempunyai format normal yang terperinci, pada tepi yang tegak dan dilubangi sehingga lembar-lembar di sekitar tepi ini lebih kecil dari format normal → ⑧

Buku yang dijilid dan dipotong dan majalah mempunyai format terperinci. Bila pada waktu penjilidan masih perlu dipotong, maka lembar-lembar sedikit lebih kecil dari format normal dan kulit buku menonjol keluar. Tinggi kulit buku harus sesuai dengan format normal → ⑨ Lebar kulit buku ditentukan oleh proses penjilidan.

0	841 x 1189	1000 x 1414	917 x 1297
1	594 x 841	707 x 1000	648 x 917
2	420 x 594	500 x 707	458 x 648
3	297 x 420	353 x 500	324 x 458
4	210 x 297	250 x 353	229 x 324
5	148 x 210	176 x 250	162 x 229
6	105 x 148	125 x 176	114 x 162
7	74 x 105	88 x 125	81 x 114
8	52 x 74	62 x 88	57 x 81
9	37 x 52	44 x 62	
10	26 x 37	31 x 44	
11	18 x 26	22 x 31	
12	13 x 18	15 x 22	

separo panjang A4	1/2 A4	105 X 297
seperempat panjang A4	1/4 A4	52 X 297
Seperdelapan panjang A7	1/8 A7	9 X 105
separuh panjang CA	1/2 C4	114 X 324
USW.		

Lebar bagian halaman yang dicetak	37	38	167	171
Tinggi bagian halaman yang dicetak (tanpa kepala kolom)	55	$55\frac{1}{2}$	247	250
ruang antara celah lebar	1		5	
gambar terbesar (dua celah)	37		167	
lebar gambar terbesar (satu celah)	18		81	
tepi kertas bagian dalam (setengah titian penjilidan) ukuran baku			16	14
Tepi kertas bagian luar (titian sisi) ukuran baku			27	25
Tepi kertas bagian atas (titian kepala) ukuran baku			20	19
Tepi kertas bagian bawah (titian kaki) ukuran baku (standar)			30	28

Besar lembar sesuai dengan DIN 476 Deret A	DIN A0	DIN A1	DIN A2	DIN A3	DIN A4	DIN A5
Format: lembar kosong yang tidak dipotong (mm)	880 × 1230	625 × 880	450 × 625	330 × 450	240 × 330	165 × 240
Format: lembar jadi yang sudah dipotong (mm)	84 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210

Pembagian untuk	Angka medan yang sama pada besar lembar A0	A1	A2	A3	A4
a	16	12	8	8	4
b	12	8	6	6	4

Norma-norma Dasar memudahkan para arsitek untuk menyusun gambar di sanggar, di lokasi pembangunan, dalam pembahasan, dalam pengiriman dan dalam pengarsipan. Gambar dasar yang dipotong atau cetakan gambar dengan sinar harus sesuai dengan format dari deret A → ①, ②, – ⑥

Jarak gambar di gambar dari tepi besarnya
pada format A0 – A3 = ... 10 mm
pada format A4 – A6 = ... 5 mm
Pada gambar yang kecil diijinkan tepinya dijilid sebesar 25 mm, sehingga format jadi bidang manfaat di sekitar tepi jilid menjadi lebih kecil.
Format kecil dapat diperoleh dengan bergabungnya ~~format~~ deret format yang sama atau yang bersebelahan.
Dari lebar gulung yang biasa dapat digunakan Deret A:
untuk ukuran lain yang diturunkan, kertas gambar, kertas transparan ...... 1500, 1560 mm
(daripadanya diperoleh .... 250, 1250, 660, 990 mm)
untuk kertas cetakan gambar dengan sinar...... 650, 900, 1200 mm.
Bila semua format gambar sampai A0 dari secarik kertas dapat dipotong, maka diperlukan lebar gulung sebesar 900 mm.

Untuk memasukkan ke dalam odner bagi format A4 maka gambar dilipat sebagai berikut → ⑧.

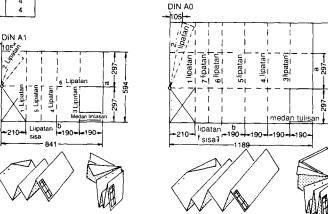
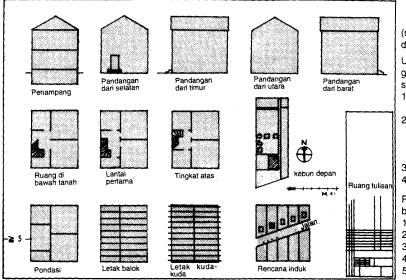
1. Medan tulisan harus selalu di atas dan dapat terlihat dalam letaknya yang benar.
2. Pada waktu mulai melipat, lebarnya sebesar 21 cm (lipatan 1) harus dipegang erat, dan cocok dengan meletakkan suatu sablon dengan ukuran 21 × 29,7 cm.
3. Dari **c** bagian gambar yang bersegitiga dilipat kembali (Lipatan 2), agar supaya pada gambar yang digabungkan seluruhnya hanya sebelah kiri bawah yang diberi tanda dengan silang saja yang dilubangi atau dijahit.
4. Gambar dilipat terus dimulai dari sisi **a** selebar 18,5 cm cocok dengan suatu sablon dengan ukuran 18,5 × 29,8 cm ke kiri. Bagian yang pada waktu dilipat tidak berkembang dilipat separo untuk menyelaraskan dengan ukuran lembar dan dengan demikian membawa ke atas bagian gambar dengan ruang tulisan. Format normal yang diperpanjang sesuai dengan artinya harus dilipat.
5. Kertas yang terjadi dilipat dari sisi **b**

Untuk memperkuat lubang dan tepi jilidan kita dapat melekatkan Karton sebesar A5 = 14,8 × 21 cm ke bagian belakang dari bagian gambar yang telah dilubangi. Dengan memperhatikan peraturan tersebut di atas maka kita dapat melipat setiap ukuran kertas yang manapun juga. Bila panjang gambar yang tersisa setelah pemotongan lipatan yang lebarnya 21 cm tidak dibagi oleh 18,5 cm dengan angka yang genap, maka lebar sisa harus dilipat di tengahnya

Norma-norma Dasar

(1) Susunan gambar bangunan yang cocok

(2) Susunan suatu keterangan ukuran yang cocok

(3) Contoh untuk pengukuran yang mengikuti norma dari yang miring dan jelek ukuran yang diberikan adalah ukuran baku rangka bangunan kasar → halaman 54

(sesuai dengan DIN .... 6, 15, 16, 36, 405, 823, 1352 dan 1356) → halaman 11

Untuk menjilid tepi lembar sebelah kiri selebar 5 cm dari gambar dan tulisan dibiarkan bebas. Ruang tulisan sebelah kanan pada ① mengandung:

1 Keterangan jenis gambar (sketsa, rancangan pendahuluan, rancangan)
2. Keterangan jenis bangunan yang digambarkan atau tentang keterangan bagian bangunan (denah situasi, denah, penampang, pandangan, diagram dan sebagainya).
3. Keterangan ukuran
4. Jika diperlukan data massa

Pada persetujuan rencana (untuk pengawasan bangunan) gambar selanjutnya diberikan:

1 Nama (tanda tangan) pemilik bangunan
2. Nama (tanda tangan) pengawas bangunan
3. bila diperlukan (tanda tangan) pengawas bangunan
4. bila diperlukan (tanda tangan) kontraktor utama
5. catatan pengawasan bangunan
   a. tentang pemeriksaan
   b. tentang perijinan — jika perlu pada lembar bagian belakang

Pada denah situasi, denah dan sebagainya arah utara harus dinyatakan dalam gambar

UKURAN-UKURAN (sesuai dengan DIN 825) → ②

Dalam ruang tulisan ukuran utama gambar harus dinyatakan dalam tulisan besar, sedangkan ukuran selebihnya ditulis dalam tulisan yang lebih kecil; ukuran selebihnya harus diulangi pada gambar-gambar yang terkait.
Semua benda harus digambar sesuai untuk ukuran tertentu; angka ukuran untuk bagian-bagian yang digambar dengan tidak memakai ukuran harus digarisbawahi. Ukurannya sedapat mungkin kita hanya memilih yang berikut ini:
untuk gambar bangunan 1 : 1, 1 : 2,5, 1 : 5, 1 : 5, 1 : 10, 1: 20, 1 : 25, 1 : 50, 1 : 100, 1 : 200, 1 : 250,
untuk denah situasi 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2000, 1 : 2500, 1 : 5000, 1 : 10000, 1 : 25000.

ANGKA UKURAN DAN CATATAN-CATATAN LAINNYA
(sesuai dengan DIN 406, lembar 1 – 6) → ③
Semua ukuran menunjuk kepada keadaan rangka bangunan kasar (tebal dinding). Ukuran tinggi di bawah 1 m yang dicatat dalam gambar bangunan pada umumnya dalam cm, sedangkan ukuran di atas 1 m dalam m, baru-baru ini → BOL M di mana-mana juga dalam mm.
Pipa cerobong asap, pipa tekanan gas dan saluran udara dinyatakan dalam ukuran cahaya sebagai pecahan (lebar/ panjang) sepanjang mereka berbentuk bundar, dengan tanda ϕ = garis tengah
Ukuran kayu dengan penampang melintang kuadrat dinyatakan sebagai pecahan dalam bentuk: lebar/tinggi)
Perbandingan anak tangga ditulis sepanjang sumbu tangga, yakni ukuran untuk tempat berpijak berada di bawah dan ukuran untuk tanjakan di atas sumbu (→ halaman berikut).
Ukuran untuk lubang pintu **dan jendela** ditulis sepanjang sumbu tengah, yakni lebarnya di atas, dan ukuran tinggi bagian dalam di bawah sumbu (→ halaman berikut).
Keterangan **tinggi lantai tingkat** dan sebagainya ada hubungannya dengan tepi atas lantai pertama sebagai tinggi nol (± 0,00)
Nomor-nomor ruang ditulis dalam suatu lingkaran keterangan luas ruang dalam m² berada dalam suatu kuadrat atau empat persegi panjang → ③.
Garis penampang dalam denah dinyatakan dengan titik garis dan untuk penandaan ditulis dengan huruf besar dengan urutan alpabetis dalam arah pandangan. Selain tanda panah ukuran yang telah dibakukan → ④ maka garis ukuran yang miring → ⑤ dan garis ukuran yang umum di pakai dalam buku ini adalah hal yang umum. Letak angka ukuran harus sedemikian, sehingga pengamat yang berdiri di muka gambar dapat mudah membaca ukuran itu, tanpa memutar gambar.
Semua **angka ukuran** berada dalam kuadran kanan gambar termasuk sisi sudut yang tegak lurus dalam arah garis ukuran dari sebelah kanan, dan semua angka ukuran harus ditulis dalam kuadran kiri dari sebelah kiri → contoh ③ + ⑦.

(7) Pengukuran tinggi dalam penampang dan pandangan

Kamar duduk

1. Meja
   4 orang = 85 × 85 × 78
   6 orang = 130 × 80 × 78
2. Meja bundar
   6 orang ϕ 90
3. Meja segi delapan
   70 – 100
4. Meja tarik 120 × 180
5. Kursi/bangku tak bersandaran ϕ 45 × 50
6. Kursi yang besar dan empuk 70 × 85
7. Dipan 95 × 195
8. Sofa 80/1,75
9. Piano 60/1,40 – 1,60
10. Piano
    Piano kecil 155 × 144
    Piano salon 200 × 150
    Piano konser 275 × 160
11. Televisi
12. Meja jahit 50/50 – 90
    Mesin jahit 50/90
13. Lemari kecil berlaci, 80/90 tempat bayi dimandikan dan dibedong
14. Peti tempat menyimpan pakaian 40/60
15. Peti untuk menyimpan barang 40/1,00 – 1,50
16. Lemari 60/1,20

Kamar ganti pakaian

17. Jarak cantelan 15 – 20 cm
18. Ruang depan dengan gantungan pakaian
19. Lemari pakaian/ pakaian dalam 50 × 100 – 180
20. Meja tulis
    70 × 1,30 × 78
    80 × 1,50 × 78
21. Stan bunga

Kamar tidur

22. Tempat tidur 95 × 195 meja kecil disamping tempat tidur 50 × 70, 60 × 70
23. Tempat tidur ganda 95 × 95, 100 × 200
24. Tempat tidur untuk 2 orang (tempat tidur perancis) 145 × 195
25. Tempat tidur anak 170 × 140 –470
26. Lemari pakaian kamar mandi 60 × 120

Kamar mandi

27. Bak mandi 75 × 170, 85 × 185
28. Bak mandi kecil 70 × 105, 70 × 125
29. Bak 80 × 80, 96 × 90, 75 × 90
30. Bak sudut 90 × 90
31. Wastafel 50 × 60, 60 × 70
32. Dua wastafel
33. Wastafel ganda 60 × 120, 60 × 140
34. Meja cuci yang terpasang tetap 45 × 30
35. W.C 38 × 70
36. **Tempat buang air kecil 35/30**
37. **Tempat buang air 38 × 60**
38. **Stan tempat buang air kecil**

Dapur

39. Tempat cuci piring 60 × 100
40. Tempat cuci piring ganda 60 × 150
41. Tempat cuci piring bertingkat
42. Saluran keluar dapur
43. Lemari dinding/lemari bawah
44. Lemari atas
45. Meja untuk menyeterika
46. Open listrik
47. Mesin pencuci piring — GW
48. Lemari es — KS
49. Lemari pembeku — KT

Open dan open listrik dengan sumber tenaga dari

50. Bahan bakar padat
51. Minyak
52. Gas
53. Listrik
54. Alat pemanas
55. Ketel pemanas dengan bahan-bahan batu bara
56. Bahan bakar gas
57. Bahan bakar minyak
58. Lubang pembuangan sampah
59. Terowongan pembuangan sampah
60. Terowongan peredaran udara
61. Ka = lift untuk orang sakit
    LA = lift untuk barang
    PA = lift untuk orang
    SA = lift untuk makanan
    HA = lift hidrolik

Norma-norma Dasar

Jendela bingkai krey halaman 160–166

① Jendela tunggal dengan tonjolan dinding bagian yang memberikan keuntungan ruang dan tempat untuk alat pemanas

② Jendela berbentuk persegi seperti kotak (K) dengan tonjolan dinding bagian dalam, jendela ganda (D), jendela majemuk (V)

③ Jendela tunggal dengan tonjolan. dinding bagian luar

④ Jendela ganda (D) dengan tonjolan dinding bagian luar

⑤ Jendela tunggal

⑥ Jendela ganda (D), jendela persegi seperti kotak (K), jendela majemuk

⑦ Jendela tunggal (S)

⑧ Jendela ganda (SD)

⑨ Pintu putar

⑩ Pintu putar ganda

⑪ Pintu putar ganda

⑫ Pintu putar, dua daun pintu

⑬ Pintu balik

⑭ Pintu balik

⑮ Pintu ayun

⑯ Pintu ayun dua daun pintu

⑰ Pintu putar dengan alat angkat

⑱ Pintu dorong

⑲ Pintu dorong dua sisi

⑳ Pintu dorong dengan alat angkat

㉑ Pintu putar dua daun pintu

㉒ Pintu putar tiga daun pintu

㉓ Pintu putar empat daun pintu

㉔ Dinding lipat

Ruang di bawah lantai rumah — Lantai pertama — Lantai atas — Loteng di bawah atap

㉕ Tangga kipas →S. 175 – 178

Ruang di bawah lantai rumah — Lantai pertama — Lantai atas — Loteng di bawah atap

㉖ Tangga bordes

㉗ Tanpa ambang ㉘ Ambang satu sisi ㉙ Ambang kedua sisi

Sisi kiri jendela selalu digambar dengan relung, yang kanan tanpa relung → ① – ⑧

Pintu putar dilengkapi alat pelindung terhadap angin → ㉑-㉓ penutup yang bebas aliran udara pada suatu tempat yang terbuka dari gedung

Karena pintu putar relatif sedikit mengatasi lalu lintas berkelanjutan, maka daun pintu dilipat pada waktu sibuk dan mendorong ke sisi → halaman 168 – 171

Tangga kipas sesuai dengan konstruksi kayu, sedangkan yang bordes cocok dengan konstruksi besi dan beton → ㉕ - ㉖

Pada setiap denah tingkat penampang yang tegak lurus digambar di ruang tangga kira-kira 1/3 tinggi tingkat di atas lantai. Tingkat selalu diberi nomor dari ± 0,00 ke atas dan ke bawah.

Nomor tingkat yang berada di bawah ± mendapat tanda- (minus). Nomor berada pada tingkat pertama pada waktu masuk dan pada waktu keluar pada bagian datar di antara dua anak tangga.

Garis tengah dimulai dengan suatu lingkaran pada waktu masuk dan berakhir pada sebuah tanda anak panah (juga di ruang dibawah lantai rumah) pada waktu keluar.

① Keterangan ukuran dan catatan lainnya., jika dibutuhkan

- Luas tanah
- Luas langit-langit
- Luas dinding
- Luas jendela sebelah dalam
- Luas pintu sebelah dalam
- Jenis lantai
- Jenis cat atau pajangan untuk dinding
- Jenis cat atau pajangan untuk langit-langit

(Luas langit-langit, Luas dinding: Tanpa mengurangi tempat yang terbuka)

(Luas tanah … Jenis lantai: Dalam m² dengan 2 desimal)

② Singkatan untuk nama jenis cat dan pajangan pada permukaan langit-langit (D) dan permukaan dinding (W)

	Permukaan langit-langit		Permukaan dinding	
Warna kapur	DK	Wk	Ubin	- Wt
Warna perekat	Dl	Wl	Kayu	Dh Wh
Warna mineral	Dm	Wm	Batu bata yang keras	- Wld
Warna minyak	Do	Wo	Kertas dinding	Dt Wt
Warna malam	Dw	Ww	Dan sebagainya	

Dasar penutup yang dapat dilipat	Sl	Ke tempat terbuka
Dasar penutup yang dapat digulung	Rl	Jendela atau pintu terbuka, jika
Dasar penutup yang dapat ditarik	Zl	perlu ke belakang D, S

③ Singkatan untuk nama jenis lantai (F)

- Lantai beton .... Fe
- Aspal .... Fea
- Gips .... Feg
- Kayu batu .... Fes
- Teraso .... Fet
- Semen .... Fez
- Dan sebagainya
- 2) Tambahan .... Fb
- Karet .... Fbg
- Batu bata yang keras .... Fbk
- Linolium .... Fbl
- Ubin aspal .... Fba
- Ubin granit .... Fbgr
- Ubin batu kapur .... Fbka
- Ubin batu sintetis .... Fbku
- Ubin marmer .... Fbm
- Ubin batu pasir .... Fbsa
- Ubin untuk pekarangan .... Fbso
- Ubin kayu batu .... Fbsh
- Ubin tanah liat yang diberi lapisan .... Fbsz
- Ubin tanah liat .... Fbt
- Dan sebagainya
- 3) Plester .... Fp
- Kayu .... Fph
- Batu granit/zenit .... Fpg
- Batu sintel(terak) .... Fps
- Batu bata .... Fpz
- Dan sebagainya
- 4) Kayu .... Fh
- Papan kayu lunak .... Fhw
- Pelapis kayu fagus siluatica .... Fhb
- Pelapis pohon quercus .... Fhe
- Pelapis pohon cemara .... Fhk
- Lantai kayu pohon fagus silutica .... Fhbp
- Lantai kayu pohon oak .... Fhep
- Dan sebagainya

④ Warna pengenal untuk saluran pipa DIN 2403

Warna	Keterangan
merah	uap
merah / putih / merah	uap panas
merah / hijau / merah	asap kotor
hijau	air minum
hijau / putih / hijau	air hangat
hijau / kuning / hijau	air kondensasi
hijau / merah / hijau	air kompresi
hijau / jingga / hijau	air asin
hijau / hitam / hijau	air yang digunakan untuk tujuan teknik, air sungai
hijau / hitam / hijau / hitam / hijau	air kotor, air limbah
hijau	ampas
biru	udara
biru / putih / biru	udara panas
biru / merah / biru	udara kompresi
biru / hitam / biru	debu batu bara
kuning	gas open, dibersihkan
kuning / hitam / kuning	gas open belum dibersihkan
kuning / biru / kuning	gas generator
kuning / merah / kuning	gas kota, gas lampu
kuning / hijau / kuning	gas air
kuning / coklat / kuning	gas minyak
kuning / putih / kuning / putih / kuning	Asetilin
kuning / hitam / kuning / hitam / kuning	asam arang
kuning / biru / kuning / biru / kuning	zat asam
kuning / merah / kuning / merah / kuning	zat air
kuning / hijau / kuning / hijau / kuning	zat lemas
kuning / lila / kuning / lila / kuning	amoniak
jingga	zat asam
jingga / merah / jingga	zat asam, pekat
lila	air alkali
lila / merah / lila	air alkali, pekat
coklat	minyak

⑤ Penutupan yang rapat, pembendungan DIN 18195 simbol untuk penutupan yang rapat, bukaan air yang memberi tekanan

- Lintasan penutupan
- Penghalang uap
- Lembaran pemisah/plastik
- kertas minyak
- Lintasan penutupan dengan sisipan dari jaringan
- Lintasan penutupan dengan sisipan dari lembaran logam
- Lapis keseimbangan perekatan dengan sistem titik
- Lapis perekatan seluruh permukaan dempul
- Lapis tekanan batu kerikil
- Urugan pasir
- Sebelum pengecatan, dasar pelekat
- Lumpur penutupan
- Olesan penutupan (misalnya 2 lapis
- Penyangga plesteran penguat plesteran
- Tahan air
- Lapis filter
- Lobang grill (plastik)
- GW — Air dasar/air gantung/air diam
- Air permukaan
- Kelembaban yang muncul, jamur, pengotoran dan sebagainya
- kelembaban yang masuk
- Tanah gemuk, tanah yang dikembangkan

⑥ Lapis pembendung

- Lapis pembendung terhadap panas + listrik umum
- Bahan pembendung dari serat batu
- bahan pembendung dari serat kaca
- Bahan pembendung dari serat kayu
- Bahan pembendung dari serat turf
- Sintetis busa
- Gabus
- Lempeng wol kayu yang dihubungkan dengan magnit
- Lempeng wol kayu yang dihubungkan dengan semen
- Lempeng bangunan gips
- Lempeng karton gips

NORMA-NORMA DASAR
SIMBOL UNTUK GAMBAR BANGUNAN
DIN 1356 →

Norma dasar bagian bangunan

B = Tanah
D = Langit-langit
F = Pondasi
FB = Lantai setengah jadi
FFB = Lantai jadi
W = dinding
AS = Kabel tegangan
VM = Penembokan
BD = Penembusan tanah
BK = Saluran tanah
BS = Celah tanah
DD = Penembusan langit-langit
D = Celah langit-langit
FD = Penembusan pondasi
JS = Rel jangkar
RH = Selubung pipa
Sch = Lubang
WD = Penembusan dinding
WS = Celah dinding

Untuk yang ada hubungannya dengan ukuran

OK = Pinggir atas
UK = Pinggir bawah
OK FB = Pinggir atas
OK FFB = Pinggir atas
UK WS = Pinggir bawah

Untuk penandaan situasi

aD = Pada langit-langit
uD = Di bawah langit-langit
uB = Di atas tanan
uT = Di atas lapangan
dg = Teras

Untuk tujuan pemanfaatan

W = Instalasi ledeng
G = Instalasi gas
H = Instalasi pemanasan
L = Instalasi ventilasi
E = Instalasi listrik

WB WS WB WS

① Dalam keadaan akhir tertutup

WD WS WD WS

② = Tetap terbuka

Celah tanah, langit-langit dan pondasi dalam penampang

Hal yang sama dalam denah

Celah langit-langit pada sisi bawah dalam penampang

Hal yang sama dalam denah

Saluran tanah dalam denah

A) Rel jangkar dalam penampang
B) Hal yang sama dalam penampang

A) Celah dalam penampang
B) Hal yang sama dalam denah

Celah dinding dan penembusan langit-langit dalam pandangan

Hal yang sama dalam denah

A) Penampang selongsong pipa
B) Hal yang sama dalam denah

Cerobong asap dalam denah

Cerobong asap gas dalam denah

③ Tanda-tanda untuk pola bangunan

Bagan situasi luas lalulintas umum yang ada.

Luas lalulintas yang sudah ditetapkan tetapi belum ada

penataan bangunan yang sudah ada

penataan bangunan yang direncanakan

untuk penataan yang lebih baik

luas taman umum

tempat pemakaman

penataan taman

kebun kecil tetap

tempat berkemah dan berakhir pekan

tempat berolah raga

tempat pemandian

luas tempat bermain anak-anak

④ Tanda-tanda dalam denah dan penampang

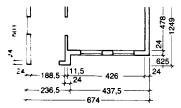
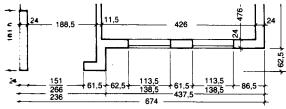
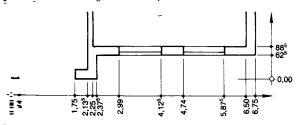
[1]Gambar satu warna	[2]Gambar berwarna	[3]Singkatan	[3]harus [1]dan masing-masing ditambahkan
	Hijau muda		Rumput
	Coklat tua		Humus turf dan sejenis
	Siena bakar		Tanah gemuk alamiah
	Putih hitam		Tanah yang diurug
	Merah coklat Ral 3016	ZM	Bangunan tembok dari batu bata dalam adukan kapur
	Merah coklat Ral 3016	KZM	Bangunan tembok dari batu bata dalam adukan semen
	Merah coklat Ral 3016	Bo ZM	Bangunan tembok dari batu bata dalam adukan semen kapur
	Merah coklat Ral 3016	KL	Bangunan tembok dari batu bata yang berpori dalam adukan semen
	Merah coklat Ral 3016	Ks	Bangunan tembok dari batu bata yang dilubangi dalam adukan semen kapur
	Merah coklat Ral 3016	SCH	Bangunan tembok dari batu bata yang keras dalam adukan semen
	Merah coklat Ral 3016		Bangunan tembok dari batu pasir kapur dalam adukan kapur
	Merah coklat Ral 3016		Bangunan tembok dari batu apung dalam adukan kapur
	Merah coklat Ral 3016		Bangunan tembok dari batu........... dalam adukan ....
	Merah coklat Ral 3016		Bangunan tembok dari batu alam dalam adukan semen
	Coklat tua		Kerikil
	Hitam kelabu		Sintel
	Kuning seng		Pasir
	Kuning tua	FEG	Lantai beton (gips)
	Putih		Adukan plester
	Jingga Ral 4005		Bagian beton yang sudah jadi
	Hijau biru Ral 6000		Beton bertulang
	Hijau lumut Ral 60113		Beton tidak bertulang
T	Hitam		Baja dalam penampang
	Coklat Ral 8001		Kayu dalam luas penampang
	Kelabu biru Ral 5008		Lapis pembendung terhadap suara
	Hitam dan putih		Lapis penghalang terhadap kelembaban, panas atau dingin
	Kelabu Ral 7001		bagian bangunan tua

coklat	kuning	coklat	minyak gas	coklat	putih	coklat	bensol
coklat	hitam	coklat	minyak ter	hitam			ter
coklat	merah	coklat	bensin	kelabu			vakum

Jenis garis	Penggunaan yang terpenting	Ukuran gambar		
		1 : 1 1 : 5 1 : 10	1 : 20 1 : 25 1 : 50	1 : 100 1 : 200
		Lebar garis dalam mm		
Garis penuh tebal	Pembatasan luas bagian bangunan yang dipotong	1,0	0,7	0,5
Garis penuh (tebal sedang)	Pinggir bagian bangunan yang kelihatan, batas luas yang sempit dan kecil dari bagian bangunan yang dipotong	0,5	0,35	0,35
Garis penuh sempit	Garis bantu ukuran, garis ukuran, garis raster	0,25	0,25	0,25
	Garis petunjuk, garis lintas	0,35	0,25**)	0,25
Garis setrip*) (tebal sedang)	pinggir bagian bangunan yang ditutup	0,5	0,35	0,35
Garis titik setrip tebal	Tanda bidang penampang	1,0	0,7	0,5
Garis titik setrip (tebal sedang)	Sumbu	0,35	0,35	0,35
Garis titik*) sempit	Bagian bangunan yang terletak di belakang pengamat	0,35	0,35	0,35

*) Garis setrip – – – – – – – setrip lebih panjang daripada jarak antara setrip
Garis titik .... titik atau setrip lebih pendek daripada jarak antara titik atau setrip
**) 0,35 mm, bila 1:50 harus dikecilkan menjadi 1:100

Catatan: Pada gambar plotter dengan konstruksi EDV demikian juga pada gambar-gambar, yang diperuntukkan pembuatan film mikro, maka kombinasi lebar garis yang lain diperlukan sekali.

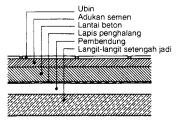
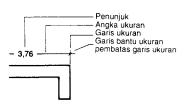
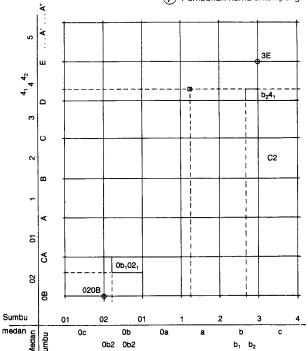
① Jenis garis, lebar garis

② Pengukuran tiang dan lubang contoh 1 : 100 cm

③ Pengukuran di luar gambar misalnya 1: 50 cm

④ Pengukuran oleh koordinat misalnya M:1:50 cm, m

Untuk gambar bangunan harus digunakan jenis garis yang sesuai dengan → ①

Lebar garis yang diberikan pada gambar tinta cina diperhatikan.

		1	2	3	4
Satuan ukuran		Ukuran di bawah 1 m misalnya			di atas 1 m misalnya
1	m	0,05	0,24	0,88	3,76
2	cm	5	24	88,5	3,76
3	m,cm	5	24	88^5	3,76
4	mm	50	240	885	3760

Satuan ukuran yang digunakan dalam kaitannya dengan norma harus dinyatakan di dalam tempat tulisan (1 : 50 cm).

⑤ Satuan ukuran

⑥ Penunjuk garis

⑦ Pemberian nama untuk pengukuran

⑧ Medan raster

	Satuan	
AW_s	–	Aliran dalam ℓ/s dari suatu bahan penyaluran air satu per satu
Q_s	l/s	Jumlah air kotor dari jumlah nilai sambungan dengan memperhatikan suatu faktor kesamaan waktu.
r	l/(s · ha)	Jumlah air, yang menurut penyelidikan statistik timbul setiap sekon dan hektar
Q_v	l/s	Jumlah air, yang dialirkan setiap sekon dari pipa air hujan
Q_m	l/s	Jumlah aliran air hujan dan kotoran

① Pengertian

Perhitungan pipa air kotor

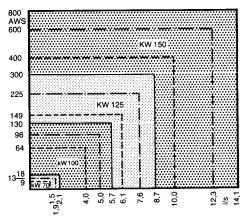
Untuk jumlah aliran keseluruhan (Q_3) maka frekuensi penggunaan penting sekali. Melalui penilaian faktor kesamaan waktu yang berbeda keadaan ini diperhitungkan. Sebelum dimulainya perhitungan maka pertimbangan nilai ini sangat penting bagi perpanjangan lebar pipa yang ekonomis.

Pembangunan rumah dengan beban maksimum yang singkat	$Q_3 = 0{,}5\sqrt{\sum AW_s}$
Rumah makan besar, hotel besar dan sebagainya	$Q_3 = 0{,}7\sqrt{\sum AW_s}$
Laboratorium, industri dan tempat pemandian air yang berkhasiat.	$Q_3 = 1{,}2\sqrt{\sum AW_s}$

② Penentuan faktor kesamaan waktu

Penambahan nilai sambungan terhadap bahan penyaluran air satu per satu terjadi sesuai dengan → ④ lajur 2

Perhitungan pembuang vertikal terjadi sesuai dengan sistem ventilasi yang telah dipilih (ventilasi utama, ventilasi sampingan atau ventilasi sekunder) sesuai dengan diagram → ③

Horizontal untuk air kotor diperhitungkan → ⑤

--- Pembuang air kotor vertikal dengan sistem ventilasi utama

—·— Pembuang air kotor vertikal dengan sistem ventilasi sampingan yang langsung atau tidak langsung

—— Pembuang air kotor vertikal dengan sistem ventilasi sekunder

③ Muatan yang berbeda

Pipa penyaluran air atau jenis pipa		Lebar nominal dari pipa sambungan satu per satu	Nilai sambungan AW_s
Wastafel tangan, meja cuci, wastafel duduk, sambungan dengan paling banyak 2 perubahan arah (termasuk busur katup bau)		40	0,5
Sambungan WIG Vo_3 dengan lebih dari 2 perubahan arah mulai dari busur ke-3		50	0,5
Tempat saluran keluar dapur (bak cucian piring, meja cucian piring tunggal dan rangkap termasuk mesin pencuci piring sampai 12 set perkakas makanan, bak cuci piring dengan saluran keluar, mesin cuci rumah tangga sampai 6 kg cucian kering, dengan katup bau sendiri)			
Mesin cuci 6 sampai 12 kg cucian kering		70	1,5
Mesin cuci piring komersial		100	2
Bak cuci piring dengan isi > 30 l.		70	1,5
Tempat buang air kecil (bak tunggal)		50	1
Alur tempat buang air kecil dan tempat buang air kecil deret		70	
sampai 2 stan			0,5
sampai 4 stan			1
sampai 6 stan			1,5
lebih dari 6 stan			2
Saluran keluar langit-langit, saluran keluar lantai.	NW 50	50	1
	NW 70	70	1,5
	NW 100	70	1,5
Kloset, alat cuci bak yang dipasang		100	2,5
Bak mandi kotak		50	1
Bak mandi dengan sambungan langsung		50	1
Bak mandi dengan sambungan langsung, pipa sambungan di atas lantai sampai panjang 1 m dan penurunan tidak lebih besar dari 1:50, penyaluran ke pipa dengan NW 70		40	1
Bak mandi atau bak mandi dus dengan sambungan langsung (saluran keluar kamar mandi), pipa sambungan sampai panjang 1 m		50	1
Pipa penghubung antara saluran keluar bak mandi dan kamar mandi		30	–
Pipa penyaluran air sebuah rumah keseluruhannya, disambungkan dengan sebuah pipa penyaluran tegak lurus (kamar mandi, kloset, dapur)		–	5.5
Pipa penyaluran air sebuah rumah tanpa tempat saluran keluar dapur, (kamar mandi, kloset) disambungkan dengan pipa penyaluran tegak lurus		–	4.5
Tempat saluran keluar dapur sebuah rumah disambungkan dengan sebuah pipa penyaluran tegak lurus yang khusus		–	2
Kloset dengan wastafel tangan atau meja cuci atau kotak.		–	4
Kamar hotel dengan kloset, kamar mandi, meja cuci dan wastafel duduk		–	4.5
pipa penyaluran air tanpa katup saluran keluar, misalnya mesin cuci deret dalam pabrik yang sejenis		sesuai dengan jumlah air yang mengalir dalam l/s sepadan dengan daya kerjanya sepadan dengan arus angkut maksimal dari pompa Q_p.	
Pompa penyaluran air atau mesin pengangkat tahi dan mesin otomat cuci pakaian dan cuci piring yang besar, yang disambungkan dengan jaring penyaluran air melalui suatu pipa tekanan			

④ Nilai sambungan dari pipa penyaluran air dan nilai nominal dari pipa sambungan satu per satu

Pipa sambungan satu per satu	NW 40 50 70	maksimum 3 m panjang yang ditimbang maksimum 3 m panjang yang ditimbang maksimum 5 m panjang yang ditimbang		Ventilasi melalui atap atau lebih besar satu NW
Pipa sambungan gabungan	50 70 100	tidak diberi ventilasi 1 AW_s 3 AW_s 15 AW_s	diberi ventilasi 1.5 4.5 22	Ventilasi melalui atap atau lebih besar satu NW dan lebih panjang 10 m atau pada lajur atasnya
penampang lintang minimum	70 100	pipa saluran tegak lurus pipa di tanah		

⑤ Penampang lintang minimum dan ventilasi yang diperlukan untuk pipa air kotor.

NW	LW mm	J = 1 : 50 (2 cm/m)		J = 1 : 66,7 (1 cm/m)		J = 1:10 (1 cm/m)		$J = 1 : \frac{NW}{2}$	J = 1 : NW
		diizinkan	diizinkan	diizinkan	diizinkan	diizinkan	diizinkan	diizinkan	diizinkan
70	70	1,5	9	–	–	–	–	–	–
100	100	4	64	3,4	46	2,8	31	–	–
125	115	5,8	135	5	100	4	64	–	3,86
	125	7,2	207	6,1	149	5	100	–	4,5
150	150	11,7	548	10,1	408	8,2	269	–	6,7
200	200	25	2500	21,7	1884	17,7	1253	–	12,45
250	250	45,4	–	39,3	–	32	–	28,6	20,15
300	300	73,5	–	63,7	–	52	–	42,3	29,8
350	350	110,5	–	95,8	–	78	–	59,0	41,45
400	400	157	–	136,3	–	111	–	78,5	55,0
500	500	283	–	245,3	–	200	–	126,0	89,0

① Pipa yang mendatar untuk air yang kotor

Perhitungan sesuai dengan DIN 1986:

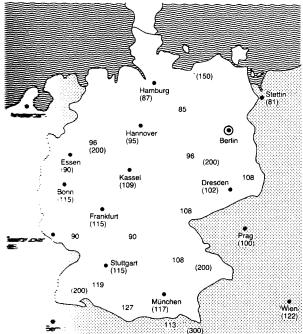
Untuk Kanalisasi tempat, pengaliran air hujan dari bangunan-bangunan dan tanah sedapat mungkin harus dirancang aman terhadap banjir. DIN 1986 merupakan **pembagian hujan** yang maksimum 150 – 200 – 300 1/(s/ha). Diacukan ke peta hujan sesuai dengan Reinhold → ② dengan mengingat jangka waktu hujan selama 5 menit, yang sering muncul ini menimbulkan nilai-nilai yang disebut di dalam tanda kurung. Lalu luas bidang turunnya hujan berikutnya pada pipa untuk air hujan diselidiki sesuai dengan → ③. Sesuai dengan keadaan luas bidang yang harus disambungkan maka pembagian hujan harus dipindahkan oleh pengaliran atau peresapan → ④.

Perhitungan pipa air campuran

Air hujan dan air kotor pada dasarnya dialirkan di dalam pipa pembuangan yang tegak lurus pada pipa yang mendatar. Perhitungan pipa air campuran yang mendatar terjadi sesuai dengan rumus

$$Q_m = Q_s + Q_r \text{ dalam l/s}$$

Q_s = sesuai dengan nilai sambungan (AW_s) dan faktor kesamaan waktu masing-masing

Q_r = sesuai dengan pembagian hujan pertama maksimum, dengan pembagian turun hujan berikutnya dan dengan koefisien saluran.

② Peta hujan menurut Reinhold

DIN 1986, 19800, 19850

Luas bidang turunnya hujan yang berikutnya m² pembagian hujan L/s ha			saluran	J = 1 : 50 (2 dm/m)		J = 1 : 66,7 (1,5 cm/m)		J = 1 : 100 (1 cm/m)	
150	200	300	Q_r l/s	LW	Q_r l/s	LW	Q_r l/s	LW	Q_r l/s
90	70	45	14						
135	105	70	2,1						
185	140	90	2,8						
230	175	115	3,5						
275	210	140	4,15					100	4.5
320	240	160	4,8			100	5,4		
365	275	180	5,5						
415	310	200	6,25	100	6,3			115	6,5
465	350	230	7,0						
515	390	260	7,75			115	7,9	125	8,1
570	425	280	8,5						
570	425	280	8,5						
620	465	310	9,25	115	9,3	125	9,8		
665	500	330	10,0						
700	530	350	10,6						
740	560	370	11,2	125	11,5				
790	590	400	11,85						
830	620	420	12,5					150	13,4
900	675	450	13,7						
1000	750	500	15,0			150	16,1		
1150	875	575	17,5	150	18,7				
1330	1000	665	20,0						
1500	1125	750	22,5						
1665	1300	835	25,0					200	28,2
2000	1500	1000	30,0			200	34,4		
2315	1750	1165	35,0						
2665	2000	1335	40,0	200	40,2				

③ Luas bidang turunnya hujan yang berikutnya pada pipa untuk air hujan

NW	LW mm zul. Abw. 5%	J = 1 : 50 (2 cm/m) Q_r Q_m l/s zul.	J = 1 : 66,7 (1,5 cm/m) Q_r Q_m l/s zul.	J = 1 : 100 (1 cm/m) Q_r Q_m l/s zul.	$J = 1 : \frac{NW}{2}$ Q_r l/s zul.	J = 1 : NW Q_r l/s zul.
100	100	6,3	5,4	4,5	–	–
125	155**	9,3	7,9	6,5	–	–
	125	11,5	9,8	8,1	–	7,2
150	150	18,7	16,1	13,4	–	10,7
200	200	40,2	34,4	28,2	–	19,9
250	250	–	–	–	45,8	32,2
300	300	–	–	–	67,7	47,7
(350)	350	–	–	–	94,4	66,3
400	400	–	–	–	125,6	88,0
500	500	–	–	–	201,6	142,4

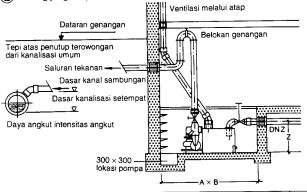
Bagian mendatar yang tidak mengalirkan, tidak berlaku untuk saluran bagian dalam bangunan. Faktor di dalam kurung diijinkan berubah disekitar 0%

④ **Pipa yang mendatar untuk air hujan dan air campuran**

Jenis luas bidang yang disambungkan	koefisien ψ
Atap yang menanjak tajam = 15°	1,0
Atap datar dengan penurunan	0,8
Atap datar tanpa penurunan	0,5
Atap datar	0,3
Permukaan jalan dari batu dengan coran, aspal atau dari beton	0,9
Jalan untuk pejalan kaki dengan batu ubin atau sintel	0,6
Jalan yang tidak berbatu pekarangan dan tempat berjalan-jalan	0,5
Tempat bermain dan berolah raga	0,25
Kebun di muka rumah	0,35
Kebun yang lebih besar	0,10
Taman, kebun bunga dan perumahan	0,05
Taman dan penataan penyiraman	0,00

① Koefisien saluran untuk penyelidikan saluran air hujan Q_r

Bahan mentah	DIN	Pipa dasar kotoran	Pipa dasar hujan	Pipa tegak lurus kotoran	Pipa tegak lurus hujan	Pipa gabungan	Pipa sambungan	Pipa ventilasi	pipa, tidak mudah terbakar	pipa, sukar terbakar
Tanah liat yang dibakar dan diberi lapis	1230	•	•						•	
Beton	4032		•						•	
Besi cor	19501–10	•	•	•	•	•	•	•	•	
Baja	19530			•	•	•	•	•	•	
PVC	19531				•		•	•		•
PVC	19531			•	•	•		•		•
PVC	19534	•	•							•
PE keras	19535			•	•	•	•	•		•
PP	19561			•	•	•	•	•		•
semen asbes	19831	•	•	•	•	•	•	•	•	
semen asbes	19850	•	•			•			•	
Besi cor, tidak berbau		•	•	•	•	•	•	•	•	
pipa timah	1263						•		•	

② Bidang jangkau pemakaian bermacam-macam pipa

	Daya angkut	intensitas angkut			Pengukuran dalam mm			DN_z dalam mm
		3	7	14	A	B	sampai di Z	
Rumah untuk satu keluarga	m³/h	47	12	-	1000	1000	450 – 500	100
Rumah untuk beberapa keluarga	m³/h	64	22	-	1800	1300	700 – 850	125
Bangunan besar	m³/h	144	100	18	2600	1950	800 – 900	150

③ Alat angkat

Air dari:	Isolator
Dapur besar, industri yang mengolah daging, perusahaan susu dan perusahaan yang sejenis.	Isolator lemak dengan pengaman kotoran sesuai dengan DIN 4041
Alat pengelupas kentang	Isolator tepung dengan pengaman kotoran
Tempat pencucian kendaraan bermotor, bengkel, alat tangki, kilang minyak dan lain-lainnya.	Isolator bensin dengan pengaman kotoran sesuai dengan DIN 1999
Ruang pemanas (minyak), stasiun pengisian.	Pengaman minyak bakar atau isolator minyak bakar sesuai dengan DIN 4043
Laboratorium, perusahaan galvanis, pabrik penghilang karat, industri kimia dan perusahaan sejenis.	Alat netralisasi,alat dekontaminasi
Rumah sakit dan lembaga, yang berhubungan atau dapat berhubungan dengan air kotor yang dapat menebarkan infeksi.	Alat desinfeksi air kotor, secara termis atau pemberian klor sesuai dengan DIN 19520
Mungkin daerah radioaktif	Alat dekontaminasi

④ Tindakan untuk menahan bahan yang merugikan

Pipa dasar

Hubungan berkurangnya jumlah kanalisasi yang terletak di tanah atau di bidang pondasi yang terakhir sampai sambungan saluran sambungan.

Penurunan minimum			
di luar bangunan		1 DN	
di dalam bangunan	sampai DIN 100	1 : 50	2 cm/m
	DN 125 – 150	1 : 66,7	1,5 cm/m
	di atas DIN 200	1 : 0,5 DN	

Segera setelah pipa dasar meninggalkan bangunan, maka harus diperhatikan ruang gerak pembekuan. Sesuai dengan letak topografisnya 0,8 m; 1,00 m; 1,20 m

Gambar Simbol Nama Bagian

⑤ Penghubung ujung pipa
⑥ Bagian flensa
⑦ Bagian penghubung ujung pipa flensa
⑧ Bagian penghubung ujung pipa dengan pipa
⑨ Bagian penghubung ujung pipa dengan 2 pipa
⑩ Bagian flensa dengan pipa sambungan flensa
⑪ Bagian penghubung ujung pipa dengan pipa sambungan flensa
⑫ Bagian penghubung ujung pipa dengan persimpangan
⑬ Bagian penghubung ujung pipa dengan 2 persimpangan bagian
⑭ Bagian flensa dengan persimpangan flensa 45°, 70°, 90°
⑮ Bagian penghubung ujung pipa dengan persimpangan flensa 45°, 70°, 90°
⑯ Bagian pipa lutut penghubung ujung pipa
⑰ Bagian pipa lutut flensa
⑱ Bagian pipa S (busur tingkat)
⑲ Bagian pipa bengkok flensa
⑳ Bagian pipa bengkok ganda flensa
㉑ Bagian pipa bengkok penghubung ujung pipa 15°, 30°, 45° 60°, 70°
㉒ Bagian pipa bengkok penghubung ujung pipa flensa
㉓ Bagian pipa bengkok peralihan penghubung ujung pipa
㉔ Bagian pipa celana flensa
㉕ Bagian pipa celana penghubung ujung pipa
㉖ Bagian pipa persimpangan sejajar penghubung ujung pipa
㉗ Bagian pipa T flensa atau bagian pipa tanda silang
㉘ Bagian pipa peralihan penghubung ujung pipa L = 300 + 600
㉙ Bagian pipa peralihan penghubung ujung pipa
㉚ Bagian pipa peralihan flensa
㉛ Bagian pipa peralihan penghubung ujung pipa flensa
㉜ Bagian pipa peralihan flensa penghubung ujung pipa
㉝ Bagian pipa pembersihan
㉞ Penyumbat
㉟ Ujung pipa
㊱ Flensa buntu
㊲ Katup baru (siphon)

㊳ Bentuk dan simbol pipa

Simbol dan gambar untuk penyaluran air dan materialnya
Sesuai dengan DIN 1986, 2425

Gambar irisan mendatar	Gambar irisan tegak lurus	Nama
		(1) Pipa air kotor pipa tekanan ditandai dengan DR
		(2) Pipa air hujan pipa tekanan ditandai dengan DR
		(3) Pipa air campuran
		(4) Pipa ventilasi mulai dan mengarah ke atas
a) b) c)	Sesuai dengan jenis pipa / Sesuai dengan jenis pipa	(5) Pipa tegak lurus petunjuk arah a) menembus b) mulai dan mengarah ke bawah c) datang dari atas dan berakhir
		(6) Pertukaran bahan baku
		(7) Akhir pipa dengan penutup soket
		(8) Pipa pembersih
		(9) Katup akhir pipa
100 125	100 125	(10) Perubahan ukuran diameter sebelah dalam pipa DIN 30 600 lembar 580
		(11) Katup bau
		(12) Saluran keluar tanah tanpa katup bau
		(13) Saluran keluar tanah tanpa katup bau
		(14) Saluran keluar pekarangan tanda katup bau
		(15) Saluran keluar pekarangan dengan katup bau
F	F	(16) Isolator lemak
St	St	(17) Isolator kanji
B	B	(18) Isolator bensin
S	S	(19) Penampung lumpur
SA	SA	(20) Isolator asam
	H	(21) Isolator minyak bakar
Sc	HSp	(22) Penghalang minyak bakar
Sc	HSp	(23) Penghalang minyak bakar dengan alat penghalang terhadap genangan
		(24) Alat penghalang terhadap genangan
		(25) Saluran keluar ruang bawah tanah dengan alat penghalang terhadap genangan
		(26) Pompa saluran keluar ruang bawah tanah

Sesuai dengan jenis pipa	Sesuai dengan jenis pipa	Nama
		(27) Lubang dengan aliran yang terbuka
		(28) Lubang dengan aliran tertutup
		(29) Alat angkat tinja
		(30) Bak mandi
		(31) Bak dus
		(32) Meja toilet bak cuci tangan
		(33) Bak mandi duduk, terletak di tanah
		(34) Gantungan dinding
		(35) Perkakas kloset, kloset, terletak di tanah
		(36) Kloset, tergantung di dinding
		(37) Kloset dengan alat cuci tekan
	α, d	**(38) Kloset dengan kotak cuci a) di atas**
		(39) b) tergantung rendah c) tergantung setengah tinggi d) tergantung tinggi
		(40) Tempat buang air kecil, tergantung di dinding
		(41) Bak cuci dengan saluran air keluar, persegi panjang
		(42) Meja cuci, tunggal
		(43) Meja cuci ganda
		(44) Mesin cuci mesin cuci piring
		(45) Mesin cuci

Simbol	Nama	Simbol	Nama
	(46) Instalasi penyaringan air kecil, sistem dua kamar		(54) Tempat mengambil air dingin
	(47) Instalasi penyaringan air kecil, sistem beberapa kamar	W	(55) Tempat mengambil air panas
	(48) Instalasi penyaringan air kecil, sistem beberapa kamar		(56) Tempat mengambil air dingin yang dapat diputar
	(49) Instalasi penyaringan air kecil, sistem beberapa tingkat		(57) Tempat mengambil dengan penyekerupan selang
	(50) Lubang tempat air meresap ke tanah		(58) Pencuci tekan kakus
	(51) Hidran lorong bawah DIN 2425		(59) Terapung aliran air keluar
	(52) Hidran lorong atas DIN 2425		(60) Dus
	(53) Hidran kebun dan hidran pengisi DIN 2425		(61) Dus slang

Simbol untuk instalasi gas

INSTALASI GAS DI BANGUNAN BERTINGKAT

(1) Pipa, terletak terbuka (dengan keterangan ukuran diameter sebelah dalam pipa) — 25

(2) Pipa terletak tertutup — 25

(3) Perubahan irisan melintang — 25 / 20

(4) Instalasi rumah

(5) Bagian isolasi

(6) Pipa yang mendaki

(7) Pipa yang selalu mendaki

(8) Pipa yang menurun

(9) Persilangan 2 pipa tanpa sambungan

(10) sambungan silang

(11) Tempat bercabang

(12) Bagian pembersih bentuk T — RT

(13) Bagian pembersih bentuk K — RK

(14) Sambungan ulir sekerup panjang

(15) Sambungan sekerup

(16) Sambungan flensa

(17) Sambungan las

(18) Sambungan yang dapat digerakkan

(19) Kantong air, panci air — WS, WT

(20) Kran penghalang

(21) Grendel penghalang

(22) Pentil penghalang

(23) Kran sudut

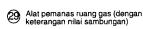
(24) Alat pengatur tekanan

(25) Cerobong pembuang gas

(26) Keterangan diameter pipa pembuang gas — 20, 20

(27) Penyaring

(28) Meteran gas — G

(29) Alat pemanas ruang gas (dengan keterangan nilai sambungan) — m³/h

(30) Alat pemanas penyaring gas (dengan keterangan nilai sambungan) — G, m³/h

(31) Alat pemanas air rotasi — G, m³/h

(32) Alat pemanas air cadangan — G, m³/h

(33) Dinding luar alat pemanas ruang gas

(34) Ketel pemanas gas (dengan keterangan nilai sambungan) — G, m³/h

pipa gas = kuning
pipa air dingin = biru muda
pipa air panas = merah

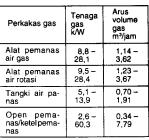
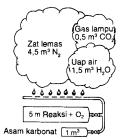
(35) Pipa berwarna

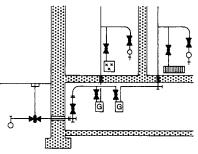
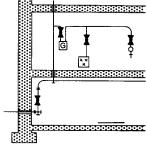
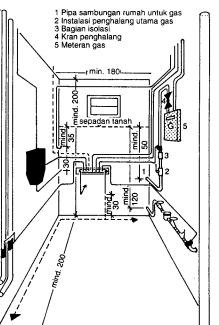
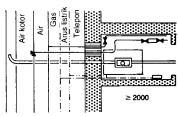
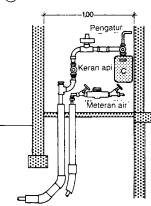
(36) Kompor gas (3 sumbu)

(37) Kompor gas dengan open pemanggangan

(38) Lemari es

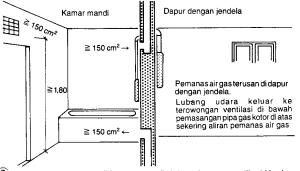
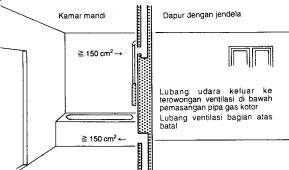
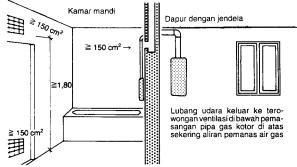
(39) Pompa panas gas

Perkakas gas	Tenaga gas kW	Arus volume gas m³/jam
Alat pemanas air gas	8,8 – 28,1	1,14 – 3,62
Alat pemanas air rotasi	9,5 – 28,4	1,23 – 3,67
Tangki air panas	5,1 – 13,9	0,70 – 1,91
Open pemanas/ketel pemanas	2,6 – 60,3	0,34 – 7,79

(40) Nilai sambungan Instalasi gas

(41) Produk pembakaran pada gas asam karbonat

(42) Sekering arus dan katup gas kotor

(43) Meteran gas di ruang bawah tanah

(44) Meteran gas di tingkat gedung

(45) Ruang sambungan rumah sesuai dengan DIN 18012

(46) Denah suatu ruang sambungan rumah

(47) Sambungan rumah untuk air dan gas dalam ruang tinggi dan sempit dengan lebar 1 meter dan tingginya 0,30 meter

Instalasi gas di rumah tingkat DIN 18017 →

Kamar mandi
≧ 150 cm² ←
≧ 70 cm² →
≧ 1,80
≧ 150 cm² ←
Dapur dengan jendela
Lubang udara keluar di bawah pemasangan pipa gas kotor di atas sekering aliran
Lubang ventilasi bagian atas ke ruang sebelah tidak dapat dikunci.
Hal yang sama dengan terowongan ventilasi di dekat lantai.

① Pemanas air gas di kamar mandi dalam dengan ventilasi Koeln

② Pemanas ruang gas di kamar mandi dalam dengan ventilasi Koeln

③ Pemanas ruang gas di kamar mandi bagian dalam dengan ventilasi Koeln hanya diperbolehkan, bila ada di ruang 1 m³ per instalasi KW

④ Pemanas ruang gas di kamar mandi bagian dalam. Udara masuk dari ruang sebelah

Luas dasar	Isi pada ketinggian 2,5 m	kW yang dipasang	140 W/m	110 W/m	80 W/m²	40 W/m²
[illegible]	15 m³	3,75 kW	27 W/m²	34 W/m²	47 W/m²	94 W/m²
[illegible]	20	5	36	45	63	126
[illegible]	25	6,25	45	57	78	156
[illegible]	35	8,75	63	80	109	218
[illegible]	40	10	71	91	125	250
[illegible]	45	11,25	80	102	141	282
[illegible]	50	12,5	89	114	156	312
[illegible]	55	13,75	98	125	172	344
[illegible]	60	15	107	136	188	376
[illegible]	65	16,25	116	148	203	406
[illegible]	[illegible]	17,5	125	160	219	438

⑤ Besaran daya penghasil panas

Instalasi pemakaian gas hanya boleh dipasang di ruangan, yang tidak menimbulkan bahaya sesuai dengan letaknya, ukuran kualitas bangunan dan jenis penggunaannya dan harus diakui oleh DVGW. Jarak antara bagian bangunan dari bahan bangunan yang mudah terbakar dan dari bagian suatu instalasi pemakaian gas yang dipanasi bagian luarnya atau dari pelindung penyinaran yang dipasang di antaranya, harus anti bahaya kebakaran. Jarak antara bagian bangunan ini dan bagian yang dipanasi bagian luarnya harus ≥ 5 cm.

Ruang-ruang antara bagian bangunan dari bahan bangunan yang mudah terbakar dan bagian-bagian yang dipanasi bagian luarnya, juga antara pelindung penyinaran dan instalasi pemakaian gas atau pelindung penyinaran tidak boleh ditutup sedemikian rupa, sehingga genangan gas yang berbahaya dapat masuk. Pengeluaran gas kotor tidak boleh dihalangi.

Pada dinding bagian luar perapian dengan ruang pembakaran tertutup harus ada suatu hubungan ke ruang pemasangan pada pelindung yang tertutup dan berbentuk lemari melalui lubang ventilasi bagian atas dan bawah dari penampang lintang yang bebas yang masing-masing sebesar ≥600 cm². Lubang ventilasi disusun sesuai dengan keterangan dan uraian gambar pembuat perkakas. Pelindung harus mempunyai jarak sebesar ≥10 cm dari mantel keliling perapian ke kiri dan ke depan.

Perapian, perapian dinding luar bagian luar, dipasang sedapat mungkin dekat cerobong asap.

Untuk ukuran dan ventilasi ruang pemasangan beban ukuran panas sebelah dalam jumlah beban ukuran panas sebelah dalam menentukan.

Pada ruang-ruang dengan ventilasi yang terletak di bagian dalam sesuai dengan DIN 18017 maka isi ruang harus dihitung sesuai dengan ukuran perluasan. Ukuran perluasan adalah ukuran bagian dalam ruangan dan lubang-lubang yang selesai permukaannya.

Pemanas air mini (pemanas air seketika)

Di ruang-ruang dengan isi sampai 5 m³ tidak dipasang pemanas air mini, di atas isi 5 m³ sampai 12 m³ maka gas kotor dari pemanas mini dialirkan melalui instalasi gas kotor. Ruang harus mempunyai instalasi ventilasi. Di atas 12 m³ – 20 m³ harus ada instalasi ventilasi atau pemanas air mini harus dialirkan melalui instalasi gas kotor. Pada ruang lebih besar dari 20 m³ harus dipasang tanpa instalasi gas kotor dan instalasi ventilasi.

⑥ Contoh untuk pengaliran udara pembakaran dan pengaliran gas kotor melalui atap

⑦ Cerobong gas kotor

⑧ Sambungan pada cerobong gas kotor.

Alat pemakaian listrik

1. Alat listrik umum
2. Oven listrik dengan 3 pelat pemanas
3. Oven listrik dengan bagian arang
4. Oven listrik dengan pemanggangan
5. Panggangan, pemanggangan
6. Alat masak mikrowave
7. Pemanggangan infra merah
8. Pelat pemanas
9. Mesin cuci piring
10. Mesin dapur
11. Alat pendingin, misalnya friser, tanda bintang lihat DIN 8950 Bagian 2
12. Alat pendingin, tanda bintang lihat atas
13. Alat pendingin (AC)
14. Alat air panas umum
15. Tangki air panas
16. Pemanas seketika
17. Alat penggoreng listrik
18. Ventilator
19. Generator, umum
20. Mesin/umum
21. Mesin dengan keterangan jenis perlindungan sesuai dengan DIN 40050 (p 22)
22. Pengering tangan, pengering rambut
23. Mesin cuci
24. Pengering cucian
25. Pemancar infra merah
26. Pemanasan ruang, umum
27. Alat pemanas tangki
28. Kaca transparan yang dipanaskan dengan listrik
29. Lampu, umum
30. Multi-lampu dengan keterangan jumlah lampu (5 × 60)
31. Lampu yang dapat digerakkan
32. Lampu dengan sakelar
33. Lampu dengan jembatan arus
34. Lampu yang dapat diredupkan
35. Lampu bahaya
36. Lampu darurat
37. Lampu sorot
38. Lampu dengan lampu darurat tambahan
39. Lampu dengan dua kawat pijar yang terpisah
40. Lampu untuk lampu
41. Lampu untuk lampu pengosongan rangan (3)
42. Lampu untuk lampu bahan (40 W)
43. Hubungan lampu, misalnya 3 lampu
44. Hubungan lampu misalnya 2 lampu setiap 2 × 65 W (65 W)

Pesawat sinyal dan pesawat morse

45. Pencatat pengontrol otomatis
46. Pencatat getaran (bandul kamar di bawah tanah)
47. Pencatat sinar (batas cahaya)
48. Pencatat tambahan tombol tekan api
49. Pencatat kebakaran otomatis
50. Pencatat pelacak
51. Pencatat kebakaran dengan mesin putar
52. Pencatat batu duga email
53. Pencatat temperatur otomatis
54. Pencatat tambahan kebakaran otomatis
55. Instalasi pengaman kunci minimum
56. Tempat utama sebuah instalasi pencatat kebakaran
57. Instalasi pencatat sinar otomatis, misalnya sel cahaya listrik
58. Jam tambahan
59. Jam utama
60. Jam utama sinyal
61. Alat penguat gelombang listrik, ujung saluran menjelaskan arah alat penguat gelombang listrik
62. Pesawat telepon-umum sesuai dengan DIN 40700 Bagian 10
63. Multi telepon, misalnya
64. Pesawat telepon, mempunyai kewenangan dari jauh
65. Pesawat telepon,
66. Pesawat telepon, mempunyai kewenangan resmi
67. Pengeras suara
68. Pesawat radio
69. Pesawat televisi
70. Tempat berbicara timbal balik
71. Telepon umum 2 jalur
72. Pusat telekomunikasi, umum
73. Alat pembuka pintu
74. Lampu pencatat lampu sinyal,
75. Tombol bel
76. Tombol panggilan dengan papan nama
77. Mikrofon
78. Gagang telepon (HV t)
79. Pembagi arus utama (pencatat jarak jauh)
80. Alat pencabang Plesteran basah (Vz)
81. Alat pencabang diatas plesteran (Vz)
82. Klakson atau klakson, umum
83. Klakson atau klakson dengan keterangan jenis arus listrik
84. Telepon umum rumah
85. Telepon umum pintu gerbang
86. Alat penulis bunyi
87. Alat pengambilan suara
88. Alat pita magnit
89. Papan nomor telepon dan papan pemutusan hubungan
90. Meteran
91. Papan meteran, misalnya dengan sebuah sekering (10 A)
92. Jam pengawasan, misalnya untuk sakelar balik tarif listrik
93. Pencatatan temperatur
94. Pesawat penyambung waktu.
95. Pesawat penyambung sen, sakelar sen
96. Sakelar dorongan aliran listrik
97. Pesawat penyambung
98. Pembatas frekuensi bunyi
99. Weker, umum
100. Weker dengan keterangan jenis listrik
101. Weker besar gong
102. Weker untuk rangkaian pengaman
103. Weker dengan instalasi saluran keluar
104. Weker mesin
105. Weker tanpa pemadam otomatis, tetapi weker berbunyi
106. Weker dengan pencatat dengan batas waktu
107. Alat penderu
108. Bel yang bergaung
109. Sirene, umum
110. Sirene, dengan keterangan jenis listrik
111. Sirene dengan keterangan saran frekuensi, misalnya 140 Hz (140)
112. Sirene dengan bunyi menderu, misalnya antara 150 – 270 Hz (150/270)

Listrik DIN 40710

1. Arus searah
2. Arus bolak balik, umum
3. Dengan keterang-an frekuensi
4. Arus bolak balik teknis
5. Arus searah atau arus bolak balik (arus AC – DC)
6. Arus campuran
7. Arus bolak balik– frekuensi bunyi
8. Arus bolak balik– frekuensi tinggi
9. Arus bolak balik– frekuensi tertinggi

Titik tumpu dalam saluran terbuka DIN 40722

10. Saluran, umum
11. Saluran bawah tanah
12. Titik tumpu, tiang umum
13. Tiang penurunan tegangan
14. Tiang kayu
15. Alat penopang atap, tangan mesin derek, tiang pipa umum
16. Tiang penurunan tegangan
17. Tiang kisi umum
18. Tiang penurunan tegangan
19. Tiang beton baja, umum
20. Tiang penurunan tegangan
21. Tiang dengan kaki
22. Tiang ganda
23. Tiang H yang dipasang melintang atau tiang portal
24. Tiang portal dari tiang kisi
25. Tiang A yang dipasang menurut panjangnya
26. Titik tumpu dengan jangkar tarik
27. Titik tumpu dengan balok penunjang
28. Tiang dengan lampu

Saluran dan penghubung saluran

29. Telah dilaksanakan
30. Sedang dibangun
31. Direncanakan
32. Saluran yang dapat dipindahkan
33. Saluran di bawah tanah misalnya kabel tanah
34. Saluran di atas tanah, misalnya saluran terbuka
35. Saluran dengan porselen atau marmer
36. Saluran yang diplester
37. Saluran dalam diplester
38. Saluran di bawah diplester
39. Saluran yang diisolir dalam pipa instalasi
40. (t) Saluran yang diisolir untuk ruang kering,
41. (f) Saluran yang diisolir untuk ruang lembab
42. (k) Kabel pemasangan luar

Saluran, tanda, tujuan penggunaan

43. Saluran pelindung, misalnya untuk hubungan ke tanah, penetralan atau sakelar pelindung
44. Saluran sinyal
45. Saluran telepon
46. Saluran radio
47. Saluran dengan tanda
48. Gambar yang disederhanakan
49. Gambar alternatif untuk penghantar pelindung (PE)
50. Gambar alternatif untuk penghantar PEN
51. Gambar alternatif
52. Rel listrik (Cu 20 × 4)
53. Saluran dari luar
54. Dokumen gambar lainnya, misalnya panggilan telepon,
55. Saluran yang saling dipuntir, misalnya kabel beroda dua
56. Saluran yang bersumbu bersama-sama
57. Saluran berongga bujur sangkar untuk frekuensi tinggi
58. Saluran yang menuju ke atas
59. Saluran yang menuju ke bawah
60. Saluran yang menuju ke atas dan ke bawah
61. Hubungan penghantar
62. Gambaran yang merupakan kotak bercabang, jika perlu
63. Kotak
64. Katup akhir pencabangan akhir
65. Kotak sambungan rumah arus kuat umum
66. (P 33) Kotak sambungan rumah arus kuat dengan keterangan jenis pelindung
67. Distribusi
68. Pelindung untuk alat, misalnya kotak, kotak listrik, papan pengawasan
69. Menghubungkan ke tanah, umum
70. Tempat sambungan untuk saluran pelindung sesuai dengan VDE 0100
71. Massa, benda padat
72. Elemen, akı atau baterai
73. (220/5 V) Transformator, misalnya transformator bel
74. Transformator, umum
75. Alat perata arus, misalnya sambungan jaringan arus bolak balik
76. Alat perata arus, misalnya pengubah kutub
77. Pengaman, umum
78. (D II / 10 A) Pengaman sekerup, misalnya 10 A dan tipe D 11 berkutub tiga
79. (00 / 25 A) Pengaman daya tegangan tinggi kembali (NH) misalnya 25A ukuran 00
80. (3, 63 A) Sakelar pemisah pengaman
81. (10 A) Sakelar, misalnya 10A, berkutub tiga
82. (4) Sakelar pelindung arus cacat, berkutub empat
83. Sakelar pelindung daya
84. (3) Sakelar pelindung mesin, berkutub tiga
85. Pesawat penyambung arus lebih, misalnya sakelar prioritas
86. Pemutus arus
87. Sakelar, umum
88. Sakelar dengan lampu pengawas
89. Sakelar segi tiga bintang
90. (5) Stater, tahanan penyetel, misalnya dengan 5 tingkat stater
91. Sakelar tombol
92. Sakelar tombol lampu
93. Sakelar 1/1 (pemutus arus, berkutub 1)
94. Sakelar 1/2 (pemutus arus, berkutub 2)
95. Sakelar 1/3 (pemutus arus, berkutub 3)
96. Sakelar 4/1 (sakelar bersama, berkutub 1)
97. Sakelar 5/1 (sakelar bolak balik, berkutub 1)
98. Sakelar 6/1 (sakelar bolak balik, berkutub 1)
99. (z) Sakelar bolak balik sebagai sakelar tarik
100. Sakelar 7/1 (sakelar silang, berkutub 1)
101. (t) Sakelar waktu
102. Pesawat penyambung waktu, misalnya untuk penyinaran tangga
103. Sakelar desakan arus
104. Efek pendekatan umum
105. Efek sentuhan, umum
106. Sakelar pendekatan
107. Sakelar sentuh
108. Pengatur cahaya lampu
109. Stop kontak sederhana atau kontak pelindung
110. Kotak kosong
111. Stop kontak lipat dua
112. Multi stop kontak
113. (3) Stop kontak-kontak pelindung sederhana
114. (3/Mp) Stop kontak-kontak pelindung sederhana untuk arus putar
115. Stop kontak-kontak pelindung lipat dua
116. Stop kontak dapat dimatikan
117. Stop kontak dikunci
118. Gambaran alternatif
119. Stop kontak untuk transformator terpisah
120. Stop kontak telekomunikasi
121. Stop kontak antena
122. Steker arus kuat, umum
123. Steker kontak pelindung

Teknik pesawat mesin penulis jatuh DIN 40700

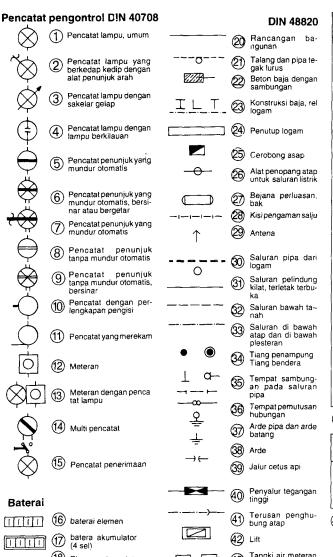
124. Telex, umum
125. Pencetak halaman, gambaran dengan papan ketik
126. Pencetak halaman, misalnya hanya untuk penerima
127. Pencetak pita kertas gambar dengan papan ketik
128. Pengirim pita kertas pelubang
129. Penerima pita kertas pelubang
130. Tombol pelubang umum
131. Alat pengubah aliran listrik dengan pilihan angka

Teknik pesawat mesin penulis jatuh

132. Perantara telepon OB
OB = baterai setempat

133. Perantara telepon ZB
ZB = baterai setempat

NORMA DASAR

INSTALASI LISTRIK DIN 40708, 48820

Alat listrik	Nilai sambungan (kW)	
	Arus bolak balik	Arus tiga fase
Oven listrik		8,0 . . . 14,0
Bak dapur yang terpasang tetap		6,0 . . . 8,5
Oven yang terpasang tetap		2,5 . . . 5,0
Alat masak mikrowave	1,0 . . . 2,0	
Alat pemanggangan		
Pembakar roti/pelat pemanas	0,8 . . . 3,3	
Alat perah buah/alat pengaduk		
Mikser tangan	0,9 – 1,7	
Kompor kilat	0,2	
Cetakan kue wafel	1,0 . . . 2,0	
Mesin kopi	0,7 . . . 1,2	
Penggoreng	1,6 . . . 2,0	
Penutup saluran kabut	0,3	
Alat air mendidih 3 l/5 l	2,0	
Tangki air panas 5 l/10 l/15 l	2,0	
Tangki air panas 15 l/30 l		4,0
Tangki air panas 50 l/–150 l		6,0
Tangki penyaring 30 l–120 l		21,0
Pemanas air instan		18,0/21,0/24,0
Tangki listrik 200 l–1000 l		2,0 . . . 18,0
Setrika	1,0	
Mesin setrika	2,1 . . . 3,3	
Mesin peras cucian	0,4	
Kombinasi cucian	3,2	
Mesin cuci	3,3	7,5
Pengering cucian	3,3	
Pengering rambut	0,8	
Pengering tangan	2,1	
Pengering kain	0,6	
Pelembab udara	0,1	
Penyinar cahaya merah/penghangat	0,2 . . . 2,2	
Instalasi penyinaran menyeluruh dengan Lampu ultra violet	2,8	4,0
Sauna	3,5	4,5 . . . 18
Penyinar di kamar mandi	1,0 . . . 2,0	
Lemari es	0,2	
Lemari pembeku	0,2	
Kombinasi pendingin/pembeku	0,3	
Pencuci piring	3,5	4,5
Pusat cuci piring	3,5	5,0
Alat penghisap debu	1,0	
Alat peredam getaran	0,6	
Alat penyikat sepatu	0,2	
Alat penggosok lantai	0,5	

(44) Nilai sambungan alat listrik

Luas rumah m²	Jumlah rangkaian untuk penerangan dan stop kontak
sampai 50	2
di atas 50 sampai 75	3
di atas 75 sampai 100	4
di atas 100 sampai 125	5
di atas 125	6

(45) Sesuai dengan DIN 18015/2

Luas rumah m²	Jumlah sirkuit untuk penerangan dan stop kontak
sampai 45	3
di atas 45 sampai 55	4
di atas 55 sampai 75	6
di atas 75 sampai 100	7
di atas 100	8

(45) Perlengkapan mewah

(19) Denah instalasi listrik → (48)

(46) Bagan hubungan listrik

Teknik pencatat pencurian

1. Kontak kaleng kunci
2. Kontak lubang
3. Kontak magnet
4. Pencatat getaran
5. Kontak ayun
6. Sakelar alat tarik kawat pijar
7. Lembaran aluminium
8. Pencatat penembusan
9. Pencatat tekanan/keset pemijak
10. Pencatat retakan gelas
11. Pencatat hubungan elemen
12. Pencatat gerakan infra merah yang pasif
13. Batas cahaya
14. Pencatat cahaya
15. Pencatat gambar
16. Pencatat gerakan gelombang mikro Doppler
17. Batas gelombang mikro
18. Pencatat perubahan medan HF
19. Pencatat perubahan medan NF
20. Pencatat perubahan medan muatan
21. Batas HF
22. Pencatat gerakan supersonik Doppler
23. Batas ultra-sonik
24. Kontrak uang kertas
25. Pencatat perampokan
26. Perlengkapan hubungan elektromekanis
27. Perlengkapan hubungan spiritual
28. Perlengkapan hubungan waktu
29. Alat hubungan lampu
30. Pemberi sinyal akustik
31. Pemberi sinyal optis
32. Pesawat penyambung hubungan listrik
33. Alat hubungan jarak jauh
34. Lampu sorot alarm

Teknik pemberitahuan kebakaran

35. Pencatat suhu maksimal
36. Pencatat suhu diferensial
37. Pencatat asap optis
38. Pencatat asap ionisasi
39. Pencatat lidah api IR
40. Pencatat lidah api UV
41. Pencatat tekanan (menyalakan alat penyiram)
42. Pencatat manual
43. Pesawat penghubung untuk menyalakan
44. Depo kunci dinas pemadam kebakaran

Pusat/Perlengkapan

45. UEM Pusat pencatat perampokan/dan kemasukan pencuri
46. 3M Pusat pencatat kebakaran
47. ZK Pusat pengawas jalan masuk
48. FÜ Pusat pengawasan TV
49. LD Pusat pencatat pencurian toko
50. WS Pusat interkom
51. TÖ Pusat pembuka pintu
52. Transformator
53. Perlengkapan penyiaran langsung
54. Transformator analog digital
55. Pesawat perata arus jaringan
56. Baterai akumulator
57. Pesawat telepon otomatis dan pesawat untuk pengumuman
58. Tombol perlengkapan registrasi
59. Pesawat penghubung untuk menyalakan
60. Alat penghubung saluran digital
61. Transformator analog digital dengan arah sumbu sinyal alat penghubung saluran
62. Gambar iklan
63. Medan operasi
64. Kotak
65. Kotak yang dimonitor
66. Pembagi arus yang dimonitor

Teknik monitor TV

67. Kamera TV
68. Kamera TV dengan optik Vario
69. Kotak pelindung kamera TV
70. Kotak pelindung dengan ujung yang dapat diputar dan miring
71. Kamera TV dengan ujung yang dapat diputar dan miring
72. Kamera TV dengan pencatat gerakan
73. Monitor
74. Medan operasi alat pemilih gambar
75. Monitor dengan hubungan gambar yang tergantung pada sinyal vidio

Teknik pengawasan jalan masuk

76. Pembaca kartu pengenal
77. Pembaca berdiri sendirian
78. Pembaca
79. Pembaca dengan kartu pengenal dengan pemasukan data kepala
80. Pembaca berdiri sendiri dengan pemasukan data kode
81. Terminal data dengan medan operasi
82. Ruang kedap udara untuk manusia
83. Palang putar
84. Pintu putar
85. Pintu yang gerendelnya dibuka secara listrik
86. Pintu yang dibuka secara listrik
87. Lampu atas
88. Kisi pelindung
89. Roset pengaman
90. Label panjang pengaman
91. Sekering daun ungkit putar jendela
92. Gembok lidah anak kunci palang
93. Gembok gerendel yang dapat diputar
94. Gembok gerendel
95. Kait belakang
96. Sekering kerei gulung
97. Sekering pintu jendela lipat
98. Penyambungan paksa dua bagian
99. Pegangan jendela yang dapat dikunci
101. Kaleng penutup pengaman
102. Kunci gerendel lintang Kunci gerendel ganda
103. Sekering kisi besi ruang bawah gedung
104. Kunci silinder
105. Sekering pintu angkat
107. Pagar
108. Pagar kawat duri
109. Pagar kokoh, pagar terali
110. R Kerei gulung dengan alat pengaman
111. SR Kerei gulung baja
112. GR Pagar terali gulung atau pagar terali lipat
113. G Lemari besi
114. VSG Kaca pengaman jaringan

① Kertas gambar rencana

② Membuat sketsa (raster gambar konstruksi)

③ Membagi kertas

④ Membingkai gambar

⑤ Papan gambar

⑥ Mesin gambar

⑦ Bilah gambar khusus

⑧ Bagian alat gambar

⑨ Penggaris segitiga

⑩ Alat bantu gambar

⑪ Sablon kurva

⑫ Lipatan gambar

⑬ Alat bantu gambar

⑭ Bantuan waktu mengarsir

⑮ Sikap tangan yang benar

Bahasa perancang adalah gambar. Dengan gambar itu dia menulis keterangan-keterangannya dengan jelas, dapat dibaca di seluruh dunia, gambar geometris obyektif dan menarik karena diagramnya.

Keterampilan gambar memudahkan untuk menguraikan gagasan dan keyakinan pemesan-nya.

Gambar bangunan adalah alat untuk mencapai tujuan, bukan tujuan menggambar itu sendiri seperti pada pelukis. Dalam gambar bangunan ada perbedaan antara gambar konstruksi dan diagram dengan gambar itu sendiri.

Untuk merancang langsung dan layak ukuran yang cocok sekali adalah buku sketsa (DIN A4) dengan kertas kotak-kotak (ukuran kotak-kotak 1/2 cm), untuk sketsa yang lebih teliti kertas milimeter dengan ukuran centimeter yang tebal, ukuran 1/2 centimeter yang tipis dan ukuran milimeter yang lebih tipis → ①. Untuk gambar yang layak norma dan membuat sketsa raster bidang konstruksi (sesuai dengan peraturan DIN 4172) → ②. Untuk membuat sketsa dengan pensil lunak digunakan kertas tipis dan transparan.

Orang memotong dari gulungan ke ukuran lembaran, lembaran satu per satu disobek di sebelah dalamnya pada bilah → ③. Gambar bangunan dengan pensil keras dibuat pada kertas gambar yang transparan dan sukar dirobek dalam ukuran DIN 4172 halaman 4, dibingkai dengan bingkai (melingkari dengan) → ④ dan disimpan dalam sorongan.

Yang cocok untuk menggambar dengan tinta cina ialah kain linen tipis, untuk menggambar atau diagram ialah kertas tahan air. Menjilid kertas gambar pada pelat gambar (papan gambar) untuk ukuran DIN → halaman 4 dari kayu pohon linen atau kayu pohon pappel dengan pensil papan gambar dengan ujung runcing yang sama, → ⑤. Mula-mula dilipat suatu sisi lembar gambar dengan lebar 2 cm, yang nantinya menjadi tepi buku → halaman 5, tetapi pada waktu menggambar bilah gambar sedikit diangkat dari kertas dan dicegah pengaburan gambar (karena menggambar dari atas ke bawah). Menjilid gambar dipakai paku payung atau dapat dengan kertas krep yang dilapis lem → ⑥ (Alas gambar dapat juga dari bahan sintetis (nilon atau bahan licin yang sejenis)

Mesin gambar sudah umum dipakai dalam dunia insinyur, kemudian mesin gambar ini dipakai juga oleh para arsitek → ⑥. Di samping bilah gambar khusus yang sederhana ada juga bilah gambar khusus yang memungkinkan penggunaan bermacam-macam penggaris segitiga. Bilah gambar khusus ini diperlengkapi dengan ukuran oktameter atau centimeter ⑦ ukuran berbentuk kipas, ukuran sejajar untuk arsir, pembagian jarak ⑧ Segitiga 45° dengan pembagian milimeter dan pembagian derajad ⑨ Pengganti sementara gambar untuk kurva garis kurva

Pengetsa bahan sintetis

① Karet penghapus

② Sablon huruf

③ Ukuran pena

0,13 0,18 0,25 0,35 0,5 0,7 1,0 1,4 2,0

Meruncingkan dengan pisau

④ Supaya ujung pinsil tetap runcing diputar

⑤ Peruncing

⑥ Mesin peruncing

⑦ Gambar tempel yang merekat sendiri

⑧ Besarnya huruf diukir dengan titik-titik

⑨ Mesin ketik untuk membubuhi etiket

⑩ Instrumen berlengan tiga untuk menggambar perspektif

⑪ Papan gambar berbentuk lingkaran untuk gambar perspektif

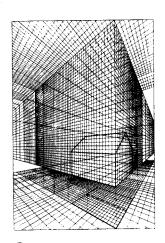
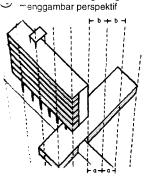
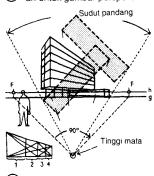
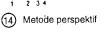
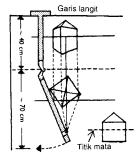
⑫ Alas gambar perspektif

⑬ Isometri

⑭ Metode perspektif

⑮ Alat perspektif Reiles

⑯ Jaringan raster perspektif

Diagram membuat maksud perencana mudah dimengerti, diagram lebih meyakinkan daripada kata-kata. Diagram sebaiknya disusun, agar sesuai dengan kenyataan kelak. Isometri dapat mengganti suatu pemandangan atas perspektif, bila isometri tersebut dinyatakan dalam ukuran ≤ 1 : 500 → ⑬. Jaringan raster perspektif, yang biasa cocok dalam posisi sudut juga untuk diagram bagian dalam → ⑯. Lipatan gambar: menggambar figur bersudut siku-siku cepat dan tepat hanya dengan bilah gambar tanpa sudut → 22. Posisi bilah yang benar, dengan banyak latihan adalah menentukan sekali. Pembagian suatu garis menurut jarak tertentu memudahkan posisi miring yang sesuai dengan ukuran centimeter yang normal → halaman 22. Bermacam-macam alat bantu gambar. Pinsil cetak, cocok untuk isi pinsil gambar 2 mm ϕ dari semua pinsil keras dari 6 B sampai 9 H →. Untuk mengetsa tinta cina: pengetsa gelas, pisau pengetsa, juga pisau silet; dari timah hitam: karet tidak dilumasi. Dalam gambar dengan banyak garis digunakan sablon pengetsa → ①. Huruf ditulis sebaiknya tanpa alat bantu, pada gambar teknis digunakan sablon dengan pena tabung kecil, graphos, isograph dan sebagainya atau kuas oles → ②. Cocok untuk yang ditulisnya jelek mengikuti kaidah internasional ISO 3098/1 = DIN 6776. Sablon huruf dipakai dalam bentuk kursi V dan bentuk vertikal → ② → ③.

Barang dibuat oleh manusia untuk melayani manusia. Oleh karena itu ukurannya harus sesuai dengan tubuhnya. Dahulu anggota tubuh manusia merupakan dasar kesatuan ukuran.

Dasar ukuran Perbandingan ukuran

Hingga kini kita mempunyai pengertian yang lebih baik mengenai besaran suatu benda, bila kita mengetahui: benda itu setinggi orang, sekian elo panjangnya, lebih lebar sekian kaki atau lebih tinggi sekian kepala. Itu semuanya merupakan suatu pengertian bawaan sejak lahir dan boleh dikatakan sudah mendarah daging.

Tetapi satuan meter telah mengakhiri semuanya.

Kita harus berusaha membuat ukuran tertentu suatu gambar yang sedapat mungkin tepat dan jelas. Hal yang sama dilakukan pula oleh pemilik gedung bila mereka mengukur ruang-ruang rumahnya yang menjadi pegangan pengukuran dalam rencana bangunan mereka. Barang siapa belajar bangunan, sebaiknya mulai menggambarkan besarnya ruang dan benda dalam bangunan itu secara jelas. Terus menerus berlatih, sehingga pada setiap garis dan setiap ukuran besarnya mebel, ruang atau bangunan yang sedang dirancang secara grafis tampak jelas.

Tetapi kita akan mempunyai pengertian yang benar tentang besarnya suatu benda, jika kita melihat benda itu di samping seorang manusia, apakah dalam realitas atau dalam gambaran. Sangat umum pada zaman ini, gambar majalah kejuruan yang memperlihatkan gedung dan ruang kerapkali tanpa orang.

Dari rencana gedung seringkali kita memperoleh suatu ukuran yang salah apakah sesuai dengan gambar dan mengherankan, bagaimana semuanya itu dapat berbeda? Pada umumnya jauh lebih kecil daripada sebenarnya. Tidak jarang ketiadaan hubungan antara gedung-gedung itu, karena yang merancang justru berangkat dari ukuran yang berbeda dan tidak berpangkal tolak pada manusia.

Jika berbeda, maka kepada pérancang diperlihatkan, dari mana **pengukuran tersebut diambil** tanpa memikirkannya.

Perancang harus tahu, bagaimana perbandingan ukuran anggota tubuh manusia satu sama lain dan ruang yang bagaimana yang ditempati manusia dalam bermacam-macam posisi dan gerakan.

Perancang harus tahu, ukuran **alat-alat, pakaian** dan sebagainya, yang ada di sekitar manusia, untuk dapat menentukan besarnya tempayan dan mebel yang sesuai.

Perancang harus tahu, **tempat yang dibutuhkan** manusia di antara mebel, dapur, gudang makanan, perpustakaan dan sebagainya, agar pertolongan atau pekerjaan yang diperlukan untuk mebel ini mudah tanpa pemborosan ruang.

Perancang harus tahu, bagaimana **mebel itu** cocok, agar manusia dapat memenuhi tugasnya di rumah tangga, ruang toko, bengkel dengan enak atau dapat menemukan ketenangan.

Akhirnya, perancang harus tahu,ukuran terkecil yang dipunyai oleh ruang, tempat dia setiap hari bergerak, seperti: kereta api, trem listrik, kendaraan bermotor dan sebagainya.

Dari ruang umum dan sempit si perancang mendapatkan **suatu gambaran yang pasti**. Tetapi, seringkali dengan tidak disadari ukuran ruang yang lain lagi.

Manusia merupakan mahluk yang berbadan, yang membutuhkan ruang. **Sisi perasaan juga** tidak kurang pentingnya. Bagaimana mengukur ruang, membagi, mengecat, menerangi, memasuki dan mengatur, adalah penting sekali, bagaimana ruang itu dirasakan.

Dari semua pemikiran dan pemahaman kami dalam tahun 1926 telah memulai mengumpulkan pengetahuan praktek yang beraneka ragam dan pengajaran secara teratur.

Kemudian ilmu perancangan ini disusun berpangkal tolak pada manusia yang memberi dasar untuk ukuran bangunan dan bagian bagiannya. Banyak pertanyaan yang mendasar dalam ilmu tersebut untuk pertama kali diselidiki, dikembangkan dan dipertimbangkan.

KATA PENGANTAR

MANUSIA SEBAGAI UKURAN DAN TUJUAN

Kemungkinan teknis modern diikutsertakan dan **norma** Jerman diperhitungkan. Uraian dibatasi hanya yang terpenting saja, dan sedapat mungkin ditambah atau diganti dengan gambar.

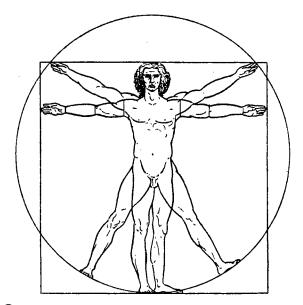
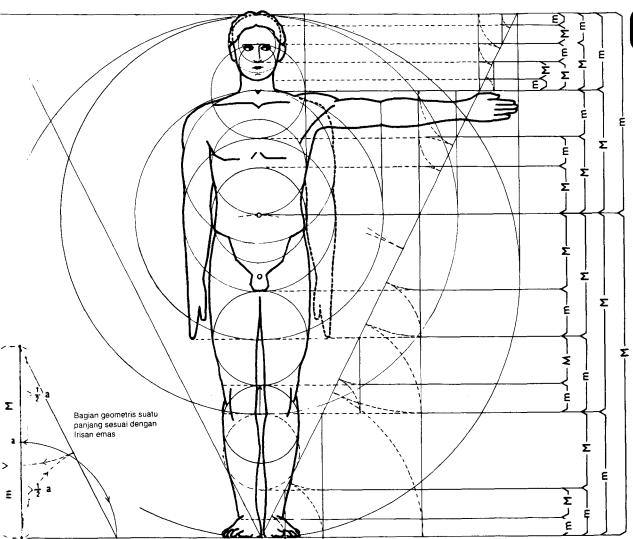
Dengan demikian, teknisi bangunan yang sedang membangun rumah memperoleh data penting untuk perancangan dalam bentuk yang sesuai dengan rencana, tersusun, singkat dan saling terkait, yang jika tidak, dia harus mencarinya dari banyak buku atau dia harus memperolehnya setelah pengukuran bangunan telah selesai. Sangat dihargai, untuk mengambil sarinya, yakni data dan pengalaman yang penting. Sebaliknya, bangunan yang telah selesai secara umum kelihatan sesuai dengan rencana dapat dijadikan contoh.

Pada umumnya setiap tugas kecuali norma tertentu berbeda dan sebaiknya oleh setiap arsitek dipelajari, ditangani dan dicipta yang baru.

Dengan demikian, dimungkinkan suatu kemajuan inovais menurut zamannya.

Obyek telah mendorong untuk mencontoh, paling tidak mereka membuat suatu gambaran yang mirip. Dari gambaran ini arsitek yang bekerja pada tugas yang serupa biasanya selalu suka melepaskan dirinya.

Tetapi bila si arsitek kreatif, dia dipaksa untuk menenun sendiri ikatan spiritual, yang mengikat semua keperluan dari masing-masing tugas suatu kesatuan yang bersifat spiritual.

Akhirnya bagian-bagian yang disebut di sini tidak lebih atau kurang dari kumpulan dari suatu majalah, melainkan dicari secara sistematis tentang data tugas bangunan yang penting dari literatur, mengecek pada bangunan yang terkenal dan baik jenis yang sama dan, bila perlu menyelidiki dengan model dan percobaan. Untuk menghemat, penyelidikan yang penting selalu mengikuti tujuan tertentu dan perencana bangunannya yang praktis, sehingga dia dapat melaksanakan tugasnya dengan sangat kreatif dengan waktu dan waktu senggang yang cukup.

(1) Leonardo da Vinci: norma dari perbandingan

Perbandingan ukuran manusia

Disusun sesuai dengan penyelidikan dari A Zeising → M

Norma terkenal dan tertua tentang perbandingan ukuran manusia didapati orang di sebuah ruang kuburan lapangan piramid dekat Memphis (± 3000 tahun sebelum Masehi)

Jadi paling tidak sejak waktu itu para sarjana dan seniman telah berusaha hingga sekarang untuk membuka tabir perbandingan ukuran manusia. Kita mengenal norma kerajaan Firaun, zaman Ptolomeus, orang Yunani dan Romawi, norma Polyklet, yang lama sekali dianggap sebagai norma, keterangan dari Alberti, Leonardo da Vinci, Michelangelo dan orang-orang dari abad pertengahan, terutama sekali karya terkenal dari Durer.

Pada karya-karya tersebut tubuh manusia diukur menurut panjang kepala, muka dan kaki, yang kemudian digolong-golongkan lagi dan dihubungkan satu sama lain, sehingga menjadi ukuran dalam kehidupan pada umumnya. Hingga zaman sekarang, kaki dan elo merupakan ukuran yang umum. Keterangan-keterangan Durer menjadi hal umum. Dia mulai dari tinggi manusia dan menulis potongan pecahannya sebagai berikut:

$\frac{1}{2}$ h = Tubuh bagian atas seluruhnya mulai dari pembelahan
$\frac{1}{4}$ h = Panjang kaki dari mata kaki sampai lutut dan panjang dari dagu sampai pusar
$\frac{1}{6}$ h = Panjang kaki
$\frac{1}{8}$ h = Panjang kepala dari ubun-ubun sampai sisi bawah dagu, jarak puting susu
$\frac{1}{10}$ h = Tinggi dan lebar muka (termasuk kuping), panjang tangan sampai dengan pangkal tangan
$\frac{1}{12}$ h = Lebar muka diatas sisi bawah hidung, lebar kaki (di atas mata kaki).

Penggolongan terus sampai ke $\frac{1}{40}$ h

Dalam abad yang lalu, A Zeising telah menjelaskan lebih baik lagi dengan menyelidiki perbandingan ukuran manusia dengan dasar irisan emas dengan ukuran dan perbandingan yang teliti. Sayang karyanya itu sampai belum lama berselang tidak mendapat perhatian yang wajar, sampai peneliti yang terkenal pada bidang ini, E Moessel, → M menunjang karya Zeising dengan penelitiannya yang mendalam sesuai dengan metodenya. Le Corbusier sejak 1945 menggunakan perbandingan irisan ini sesuai dengan irisan emas sebagai "Le Modulor" untuk semua proyeknya. → M Ukurannya adalah tinggi manusia = 1,829 m; tinggi pusar = 1,130 m dan sebagainya .

UKURAN TUBUH

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12)

(13) Ukuran pada kursi kerja

(14) Ukuan pada kursi kamar duduk dan kamar makan

(15) Ukuran pada kursi kecil untuk meja jahit dan tempat teh

(16) Ukuran pada kursi jok

(17) Bekerja sambil berdiri

(18) Sambil berlutut

(19) Sambil duduk

(20) Sambil jongkok

(21) (22) (23) (24)

…UHAN TEMPAT DI ANTARA DINDING

… …a dalam gerakan melebar ≥ 10% tambahan

625 — ② 875 — ③ 1000 — ④ 1150 — ⑤ 1700 — ⑥ 2250 — ⑦

…UTUHAN TEMPAT UNTUK KELOMPOK

1250 — ⑧ …impitan …
1875 — ⑨ Kebutuhan normal
2000 — ⑩ Kelompok khor paduan suara
2125 — ⑪ Antrian yang lebih panjang
2250 — ⑫ Dengan menggendong barang

…URAN TERTINGGI BERMACAM-MACAM POSISI TUBUH

750 — 750 — 750 — ⑬ …ngkah sama
875 — 875 — 875 — ⑭ Langkah gerak jalan
1250 — 625 — ⑮ Jalan-jalan santai
2000 — 2000 — ⑯ Ukuran tertinggi setiap m² = 6 orang (misalnya kereta kabel)

…EBUTUHAN TEMPAT BERMACAM-MACAM POSISI TUBUH

⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔

…EBUTUHAN TEMPAT DENGAN TAS TANGAN

KEBUTUHAN TEMPAT DENGAN TONGKAT DAN PAYUNG

㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛

① Gerbong kereta penumpang, denah, 68 tempat duduk, 0,45 m setiap tempat duduk, panjang keseluruhan 19,66 m, panjang gerbong kompartemen 12,75 m, panjang gerbong barang 12,62, tinggi anak tangga 28 – 30 cm

① Penampang lintang untuk

② Gerbong kereta api ekspres, denah, 48 tempat duduk, panjang keseluruhan 20,42 m, gerbong barang 18,38 m

1. Kelas

(Kelas 2), 1, 05 setiap tempat duduk tinggi pintu 2,0 m lebar pintu 60–70 cm

Kelas 2

② Irisan memanjang untuk

Kelas 1

③ Tingkat atas suatu gerbong lantai ganda yang berporos 4

④ Tingkat bawah suatu gerbong lantai ganda yang berporos 4 (100 tempat duduk, 18 tempat duduk lipat)

⑤ Tingkat atas suatu gerbong lantai ganda yang berporos 4, ruang makan dengan 32 tempat duduk

⑥ Tingkat bawah suatu gerbong lantai ganda berporos 4 dengan kompartemen ekonomi, ruang makan dan ruang barang, 28 tempat duduk kelas 2.

① – ③ Produksi asam arang dan uap air dari manusia (berdasarkan percobaan H. Wolpert → 📖

Rumah tinggal harus melindungi manusia terhadap keganasan cuaca dan memberi suatu lingkungan, yang menjaga kesehatan dan memberi kemampuan. Maka diperlukan udara yang bebas, aliran angin, cukup zat asam, udara panasnya nyaman, kelembaban udaranya yang nyaman dan terangnya sesuai.

Yang menentukan adalah lokasi rumah, juga letak ruang di dalam rumah dan konstruksi bangunan halaman 234. Cara membangun yang menahan panas misalnya jendela yang cukup besar pada tempat dalam ruang yang tepat serasi untuk perabotan dengan pemanasan yang cukup dan ventilasi yang sesuai (tanpa gejala aliran angin) merupakan persyaratan untuk keadaan sehat yang langgeng.

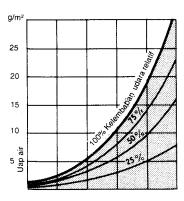
Kebutuhan udara

Manusia menghisap zat asam dari udara dan mengeluarkan asam arang dan uap air. Semuanya ini berbeda dalam jumlah sesuai dengan berat, makanan, kegiatan dan lingkungan → ① – ③ manusia. Dihitung setiap orang rata-rata memerlukan 0,020 m³/jam zat asam dan 40 g/jam uap air → ① – ③.

Kadar zat asam sebesar 1 – 3‰ kelihatannya merangsang untuk bernapas yang dihirup dalam-dalam, maka udara dalam rumah sedapat mungkin tidak boleh mengandung kadar asam lebih dari 1 ‰. Hal ini menuntut suatu ruang udara sebesar 32 m³ untuk setiap orang dewasa dan 15 m³ untuk setiap anak-anak dengan pertukaran udara biasa setiap jam. Tetapi karena pertukaran udara alamiah dengan jendela tertutup dan bangunan yang terletak bebas besarnya 11/2 sampai 2 kali lipat, maka volume ruang sudah cukup sebagai ruang udara biasa bagi orang dewasa sebesar 16–24 m³ (sesuai dengan jenis bangunan), untuk anak-anak sebesar 8–12 m³, atau dalam ruang duduk dengan ketinggian ≥ 2,5 m cukup sudah luas ruang masing-masing sebesar 6,4 – 9,6 m² untuk orang dewasa dan luas ruang masing-masing 3,2 – 4,8 m² untuk anak-anak. Untuk pertukaran udara yang lebih besar (tidur dengan jendela terbuka) pertukaran udara melalui saluran, volume ruang untuk setiap orang di ruang duduk dapat diturunkan hingga 7,5 m³. di ruang tidur hingga 10 m³ untuk setiap tempat tidur. Apabila keadaan udara memburuk karena lampu menyala secara terus menerus, bau busuk di rumah sakit atau di pabrik, dalam ruang yang tertutup (seperti ruang penonton di teater) halaman 106 – 109, maka ruangan menjadi kurang zat asam dan zat yang berbahaya harus dikeluarkan dengan bantuan ikut masuk pertukaran udara yang diperkuat dengan cara buatan.

Panas ruangan

Panas ruangan bagi manusia yang paling menyenangkan dalam posisi istirahat ialah antara 18 – 20°, pada waktu bekerja antara 15 – 18° sesuai dengan gerakannya. Orang dapat kita bandingkan dengan oven, yang memanasi badan makanan yang menghasilkan setiap kg berat bersih kurang lebih 1,5 WE/jam. Seorang dewasa dengan berat 70 kg → ① – ③ menghasilkan setiap jam 105 WE/jam, pada sang hari 2520 WE/jam, yang cukup untuk memasak 25 liter air. Produksi panas tersebut berbeda tergantung dengan keadaan → ① – ③. Produksi itu meningkat pada panas ruang yang menurun seperti pada kegiatan jasmani.

Pada pemanasan ruang harus diperhatikan, bahwa panas yang sedang pada sisi ruang yang paling dingin memanasi udara dalam ruang. Pada derajat panas di atas 70 – 80° terjadilah penguraian, yang sisanya merangsang selaput lendir, mulut dan hulu kerongkongan dan menimbulkan perasaan bahwa udara menjadi kering. Oleh karena itu pemanasan uap dan oven dari besi dengan pemanasan permukaan yang tinggi tidak cocok untuk rumah tinggal.

Kelembaban ruang

Udara ruang dengan kelembaban udara antara 50 – 60% menyenangkan. Udara ruang itu besarnya ≥ 40% dan ≤ 70%. Udara ruang yang terlalu lembab membantu benih penyakit, jamur, pengalihan dingin pembusukan dan pembentukan air keringat → ⑤ berbeda.

Pembentukan uap air manusia sesuai dengan persyaratan masing-masing → ① – ③. Pembentukan uap air ini membuat suatu peristiwa penurunan panas badan manusia dan meningkat pada panas ruang yang meningkat, terutama, bila panas ruang itu naik di atas 37° (panas badan)

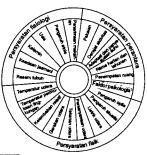
	Dapat ditahan beberapa jam ‰	Dapat ditahan 1/2 sampai 1 jam ‰	Langsung berbahaya ‰
Uap iodium	0,0005	0,003	–
Uap klor	0,001	0,004	0,05
Uap brom	0,001	0,004	0,05
Asam garam	0,01	0,05	1,5
Asam belerang	–	0,05	0,5
Zat air belerang	–	0,2	0,6
Amoniak	0,1	0,3	3,5
Karbon monoksida	0,2	0,5	2,0
Karbon monoksida belerang	–	1,5*	10,0*
Asam arang	10	80	300

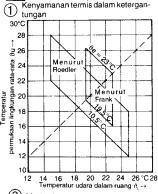
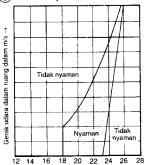
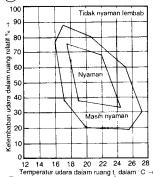
④ Timbunan gas pabrik yang berbahaya menurut Lehman → 📖 *Mg dalam liter, jika tidak cm³ dalam liter.

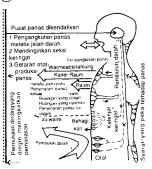
		Panas (WE/jam) terbagi dalam	
Bayi	Kurang lebih 15	kira-kira 1,9%	dalam kegiatan (berjalan)
Anak kecil dari usia 21/2 tahun	kurang lebih 40	kira-kira 1,5%	dalam kegiatan (berjalan)
Orang dewasa waktu istirahat	kurang lebih 96		
Orang dewasa dengan aktivitas sedang	kurang lebih 118	kira-kira 20,7%	pada penguapan air
Orang dewasa dengan aktivitas berat	kurang lebih 140	kira-kira 1,3%	pada pernapasan
Orang dewasa usia lanjut	kurang lebih 90	kira-kira 30,8%	pada saluran
		kira-kira 43,7%	pada penyinaran
		kira-kira 75,8%	membantu pemanasan udara dalam ruang

⑤ **Pengeluaran panas badan manusia dalam WE/jam menurut Rubener → 📖**

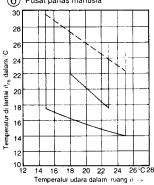
Tinggi rendahnya panas dalam °celcius	Kadar air tertinggi suatu ventilasi m³
50	82,63
49	78,86
48	75,22
47	71,73
46	68,36
45	65,14
44	62,05
43	59,09
42	56,25
41	53,52
40	50,91
39	48,40
38	46,00
37	43,71
36	41,51
35	39,41
34	37,40
33	35,48
32	33,64
31	31,89
30	30,21
29	28,62
28	27,09
27	25,64
26	24,24
25	22,93
24	21,68
23	20,48
22	19,33
21	18,25
20	17,22
19	16,25
18	15,31
17	14,43
16	13,59
15	12,82
14	12,03
13	11,32
12	10,64
11	10,01
10	9,39
9	8,82
8	8,28
7	7,76
6	7,28
5	6,82
4	6,39
3	5,98
2	5,60
+ 1	5,23
0	4,89
– 1	4,55
2	4,22
3	3,92
4	3,64
5	3,37
6	3,13
7	2,90
8	2,69
9	2,49
10	2,31
11	2,14
12	1,98
13	1,83
14	1,70
15	1,58
16	1,46
17	1,35
18	1,25
19	1,15
20	1,05
21	0,95
22	0,86
23	0,78
24	0,71
25	0,64

Kadar air tertinggi suatu meter kubik udara dalam g

SUHU RUANG

① Kenyamanan termis dalam ketergantungan

② Dinding yang memberi panas

③ Medan kenyamanan

④ Medan kelembaban

⑤ Medan kenyamanan

⑥ Pusat panas manusia

⑦ Medan kenyamanan f

⑧ Temperatur udara dalam ruang medan kenyamanan

Kadar air dan udara g/kg	Kegunaan sebagai udara pernapasan	Perasaan pada waktu bernapas
0 sampai 5	sangat baik	ringan, segar
5 sampai 8	baik	normal
8 sampai 10	memuaskan	masih dapat ditahan
10 sampai 20	bertambah jelek	berat, pengab
20 sampai 25	sudah berbahaya	panas lembab
di atas 25	tidak serasi	tidak dapat ditahan
41	kadar air dari penghembusan napas 37°C (100%)	
di atas 41	air dikondensir gelembung kecil paru-paru	

Sesuai dengan rumus yang direkomendasi oleh Comite international des Poids et Mesurs terdapat persamaan nilai angka untuk kerapatan udara lembab $\rho = [3,4853 + 0,0144\ (X_{co}2 - 0,04)] \cdot 10^{-3}\ \frac{p}{Z \cdot T}\ (1 - 0,378X_{v})$.

Persamaan ini dapat ditulis juga dalam bentuk $\rho = (\rho_{n} + \varphi A)[1 + 0,041\ (X_{co}2 - 0,04)]$

⑨ Nilai kelembaban udara untuk udara pernapasan

Penjelasan untuk suhu ruang → 📖

Selain suhu luar ada juga suhu ruang yang dipengaruhi tekanan udara, temperatur udara, kecepatan udara dan "sinar matahari dalam ruang" yakni temperatur penyinaran. Kerjasama optimal faktor ini menimbulkan suhu ruang yang nyaman dan memberi sumbangan bagi kesehatan dan kemampuan manusia.

Kenyamanan termis timbul, bila tenaga panas jasmaniah yang diatur dalam keadaan seimbang, yakni cukup dengan biaya minimum kegiatan tubuh mengatur udara panas. Kenyamanan muncul, bila keluaran panas tubuh sesuai dengan kehilangan panas yang sesungguhnya. Aliran panas terjadi dari permukaan yang panas ke permukaan yang dingin.

Tindakan tubuh yang mengatur suhu

Pembentukan panas: peredaran darah kulit, peningkatan kecepatan aliran darah, pelebaran pembuluh darah, bergetarnya otot; pendinginan, pengeluaran keringat

Pertukaran panas antara tubuh dan sekelilingnya

Arus panas bagian dalam: aliran panas dari pusat tubuh ke kulit yang tergantung pada peredaran darah tubuh. Arus panas dari luar: saluran panas melalui kaki, aliran udara (kecepatan udara, udara dalam ruang dan perbedaan temperatur antara permukaan tubuh yang ditutupi dan yang tidak ditutupi), penyinaran panas (perbedaan temperatur antara permukaan tubuh dan permukaan sekelilingnya), penguapan, pernapasan permukaan tubuh, perbedaan tekanan uap antara kulit dan sekelilingnya.

Konsepsi pertukaran panas

Saluran panas: pemindahan panas dengan kontak langsung.

Daya hantar panas misalnya tembaga tinggi, bahan penahan (yang sedikit dirembesi udara) aliran udara: ikut mengangkut panas. Udara menjadi panas ketika berhubungan dengan tubuh yang panas (misalnya alat pemanas, naik, mendingin di langit-langit dan turun kembali. Udara bersirkulasi dan membawa serta debu dan benda-benda yang melayang-layang. Makin cepat bahan penghantar panas (misalnya air dalam alat pemanas) mengalir, makin cepat pula jalannya sirkulasi. Penyinaran panas: permukaan tubuh yang panas mengeluarkan sinar, yang tergantung pada temperatur permukaan. Penyinaran itu berbanding pangkat 4 dengan temperatur absolutnya, jadi misalnya 16 kali tingginya, bila temperaturnya berbeda dua kali lipat. Dengan temperatur berubah juga panjang gelombang penyinaran. Gelombang penyinaran makin pendek, bila temperatur permukaan makin tinggi. Mulai 500°C panas dapat dilihat sebagai cahaya. Penyinaran di bawah batas penglihatan cahaya disebut infra merah/ penyinaran panas. Sinar itu bersinar ke segenap arah, menembus udara tanpa memanasinya, diserap oleh benda padat (diterima) atau dipantulkan. Pada penyerapan penyinaran, benda padat ini (juga tubuh manusia) dipanasi. Panas penyinaran. Penerimaan panas oleh tubuh karena sebab fisiologis merupakan yang paling menyenangkan untuk manusia dan juga paling menyehatkan (open ubin). Suhu yang paling menyenangkan: + Februari/Maret, ketinggian 2000 meter, –5°C, udara yang bebas debu dan kering,langit yang biru tua, matahari yang berkilau di medan salju. Temperatur penyinaran yang tinggi, suhu yang tidak menyenangkan: Pertengahan musim panas (daerah tropis) langit yang berawan, ditambah temperatur udara 30°C, kota besar yang berdebu, kelembaban dan panas yang tinggi.

Temperatur penyinaran yang rendah. Rekomendasi pembentukan suhu ruang. Temperatur udara dan temperatur permukaan sekeliling.

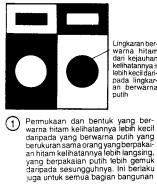
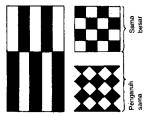
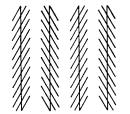
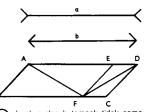
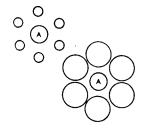
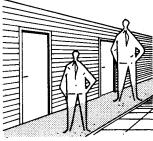
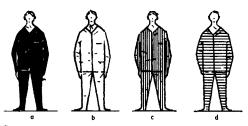
Di musim panas nyaman pada 20 – 24°C, di musim dingin kira-kira 21°C (plus/minus 1°C). Temperatur permukaan sekelilingnya sebaiknya tidak menyimpang lebih dari 2 – 3°C dari temperatur udara. Perubahan temperatur udara dapat diseimbangkan dalam ukuran tertentu dengan mengubah temperatur permukaan. (temperatur udara yang menurun – temperatur permukaan yang naik) Diagram pada perbedaan temperatur yang besar timbul suatu gerakan udara yang terlalu tinggi. Permukaan yang kritis terutama jendela. Saluran panas yang besar di lantai melalui kaki harus dihindari. (temperatur lantai lebih besar dari 17°C). Panas kaki dan suhu dingin kaki adalah perasaan manusia. Kaki telanjang merasa panas dan dingin hanya melalui lapisan dan tebal lapisannya; kaki tidak telanjang merasakan melalui lapisan dan temperatur lantai. Temperatur permukaan langit-langit tergantung pada ketinggian ruang. Suhu yang dirasakan manusia kira-kira dari temperatur udara dalam ruang dan temperatur permukaan sekelilingnya.

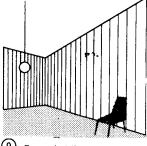
Udara dan gerakan udara. Gerakan udara dirasakan sebagai aliran udara. Aliran udara mengakibatkan pendinginan tubuh. Temperatur udara dan kelembaban udara relatif. Suatu kelembaban udara relatif sebesar 40 – 50% nyaman. Pada kelembaban yang lebih rendah (lebih rendah dari 30%) bagian debu dapat terbang.

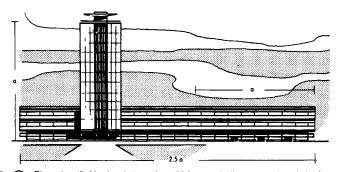
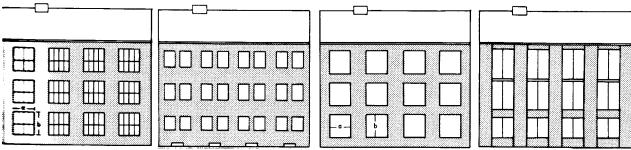
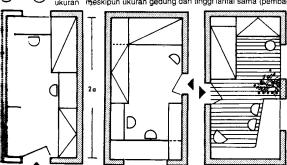
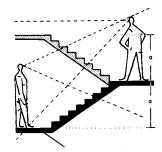
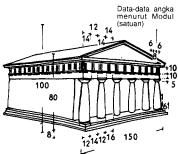
Udara segar dan pertukaran udara. Sebaiknya ialah suatu ventilasi yang dikontrol dan bukan suatu ventilasi yang bersifat kebetulan dan tahan lama. Kadar CO_2 udara harus diganti oleh zat asam. Kadar CO_2 0,10 volume % tidak boleh dilampaui, maka di ruang duduk dan ruang tidur diadakan pertukaran udara 2 – 3 kali/jam. Kebutuhan manusia akan udara segar berjumlah kira-kira 32,0 m³/jam.

Pertukaran udara di ruang duduk: 0,4 – 0,8 kali volume ruang/orang/jam.

Kadar air absolut	Kelembaban udara relatif	Temperatur	Uraian
2 g/kg	50%	0°C	Hari musim dingin yang indah, suhu penyembuh paru-paru (Davos)
5 g/kg	10%	4°C	Waktu menjelang akhir musim gugur yang indah
5 g/kg	40%	18°C	Suhu ruang yang sangat bagus
8 g/kg	50%	21°C	Suhu ruang yang bagus
10 g/kg	70%	20°C	Suhu ruang yang sangat lembab
28 g/kg	100%	30°C	Hutan hujan tropis

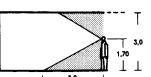
⑩ Untuk perbandingan beberapa nilai kelembaban udara relatif

① Permukaan dan bentuk yang berwarna hitam kelihatannya lebih kecil daripada yang berwarna putih yang berukuran sama orang yang berpakaian hitam kelihatannya lebih langsing, yang berpakaian putih lebih gemuk daripada sesungguhnya. Ini berlaku juga untuk semua bagian bangunan

② Bila ada pengaruh yang sama besar dari permukaan yang berwarna hitam dan putih, maka permukaan warna putih harus diperkecil. Warna terang di samping suatu warna yang gelap menyebabkan warna lebih gelap lagi kelihatannya.

③ Garis tegak lurus-garis tegak lurus "tokoh pegawai bea cukai" ini yang sesungguhnya sejajar kelihatannya meruncing dengan adanya garis-garis sejajar miring

④ Jarak a dan b tampak tidak sama panjang dengan adanya tanda sepele, meskipun keduanya sama panjang, jarak A–F dan F–D kelihatannya tidak sama panjang dengan menarik garis yang berbeda panjangnya dalam permukaan yang berbeda, meskipun keduanya sama panjang

⑤ **Lingkaran A di dalam kedua kelompok lingkaran tampaknya tidak sama, meskipun keduanya mempunyai diameter yang sama (besar relatif)**

⑥ Dua orang yang sama besarnya yang digambar dalam suatu perspektif berbeda besarnya, bila mereka tidak mengikuti hukum perspektif

⑦ Juga warna dan pola pakaian mengubah penglihatan manusia. Warna hitam menyebabkan langsing → a, karena warna hitam memperlemah cahaya, warna putih membuat menjadi montok → b, karena warna putih menyebarkan cahaya → d, pola kotak-kotak meningkatkan lebar dan tinggi → e

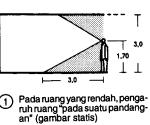
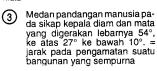
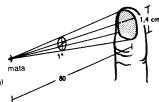
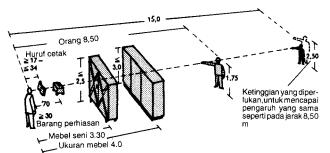
⑧ Pengaruh dinamis

⑨ Pengaruh statis

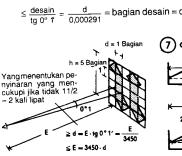
Ruang dan bagian ruang yang sama tidak saja berbeda besarnya, tetapi juga berbeda wujud dengan pembagian yang berbeda

⑩ Dimensi vertikal bagi mata tampaknya tidak sama, lebih mengesankan daripada dimensi horisontal

⑪ - ⑭ kecuali pembagian arsitektonis (vertikal, horizontal atau campuran) → ⑩ perbandingan lubang jendela dengan luas dinding yang tinggal mengubah perbandingan ukuran meskipun ukuran gedung dan tinggi lantai sama (pembagian anak tangga dapat dapat membantu secara menentukan)

⑮ - ⑰ **Ruangan dengan ukuran sama dapat mempunyai pengaruh berbeda karena menyusun jendela, pintu dan meja kursi → ⑮ sebagai "ruang yang panjang lagi sempit → ⑯ sudut ruang lebih pendek dengan menempatkan tempat tidur menyilang atau menempatkan meja kerja pada jendela. Posisi menyilang pada → ⑰ dengan mebel yang sesuai menyebabkan ruang kelihatannya lebar dari rendah**

⑱ **Dari posisi titik mata suatu bangunan, kelihatannya dilihat dari atas lebih tinggi daripada dilihat dari bawah. Ditambah lagi dengan perasaan ragu pada waktu melihat ke bawah, semuanya lebih tinggi kelihatannya daripada posisi berdiri yang aman dengan pandangan ke atas.**

⑲ **Dinding yang disesuaikan dengan bagian atas kelihatan tegak lurus, anak tangga yang dilengkungkan sepadan ke atas, tonjolan pada dinding dan lis kelihatannya horisontal (kurvatur horisontal).**

MATA

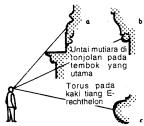
UKURAN PENAMPAKAN BENDA

① Pada ruang yang rendah, pengaruh ruang "pada suatu pandangan" (gambar statis)

② Pada ruang yang tinggi, pengaruh ruang melalui tatapan mata ke atas (gambar gerak)

③ Medan pandangan manusia pada sikap kepala diam dan mata yang digerakan lebarnya 54°, ke atas 27° ke bawah 10°. = jarak pada pengamatan suatu bangunan yang sempurna

④ Medan lihat mata yang normal dan menatap terus mencakup sekelilingnya besarnya 1°, yakni kira-kira luas kuku jempol dari tangan yang direntangkan

⑤ Perbedaan yang tajam dilihat mata hanya dalam lingkungan seluas 0°1' = medan baca, jarak batas dari bagian desain yang dibedakan adalah menentukan, jarak E mereka boleh sebesar bagian desain

$$\leq \frac{\text{desain}}{\text{tg } 0°\ 1'} = \frac{d}{0{,}000291} = \text{bagian desain} = d \text{ atau besarnya desain } E \cdot \text{tg } 0°1$$

⑥ Jika suatu tulisan pada jarak sekitar misalnya 700 m masih dapat dibaca, maka tebal huruf (menurut (5)) = 700 · 0,000291 = 0,204, tinggi normal "h" biasanya kelipatan lima dari d = 5 · 0,204 = 1,020 m

⑦ Besar bagian bangunan yang masih harus dibedakan menurut (6) dapat dengan mudah dihitung, setelah jarak normal bagian-bagian mata dihitung secara trigonometris.

⑧ Untuk lebar jalan, yang memungkinkan suatu pandangan yang menyeluruh dan suatu pengamatan hal-hal yang khusus, harus memperhatikan jarak yang disebut di atas.

⑨ Bagian bangunan yang terletak di atas tonjolan, yang harus dilihat, harus seimbang tingginya a, bagian-bagian khusus dapat memperlihatkan kepada mata permukaan yang lebih luas dengan mengubah bentuk b dan c.

Kegiatan mata dibedakan dalam melihat dan mengamati. Melihat pertama-tama berguna bagi keamanan tubuh, pengamatan mulai, saat melihat berhenti. Pengamatan menuju kepada menikmati gambar-gambar yang diketemukan dengan melihat. Tergantung apakah mata tetap pada obyek atau menjalarinya, maka orang membedakan gambar statis dan gambar tetap. Gambar statis tergambar dalam suatu luas sektor, yang garis tengahnya sama dengan jarak mata dari obyek. Dalam "medan pandangan" ini tampak bagi mata benda-benda "pada suatu pandangan" → ③. Gambar statis yang ideal terlukis dalam keseimbangan. Keseimbangan adalah sifat pertama keindahan arsitektonis.

(Para *phisiolog* sedang mempelajari ilmu indra keenam, indra keseimbangan dan statis, yang harus mendasari kesensitifan keindahan kita, yang kita rasakan terhadap benda-benda dan perbandingan yang harmonis dan simetris. → halaman 34–37 atau terhadap benda-benda dan perbandingan yang berada dalam keseimbangan)

Di luar rangka ini mata menerima kesannya melalui gambar tatap. Mata yang menatap mendapat rintangan ketika memandang, yang dijumpai dengan arah dari kita dengan lebarnya dan dalamnya. Rintangan-rintangan semacam itu dalam jarak yang sama atau yang berulang-ulang dirasakan mata sebagai ketukan atau irama, yang menimbulkan daya tarik yang mirip, bagaimana telinga menerimanya dari musik ("Arsitektur, musik yang didibekukan", → Neufert, BOL)

Juga pengaruh dalam ruang tertutup tergambar melalui gambar statis atau gambar tatap → ① dan ②.
Suatu ruang, yang batas atasnya (langit-langit) kita ketahui dalam gambar statis, memberikan perasaan tentram, sebaliknya pada ruang-ruang yang panjang menimbulkan perasaan tertekan.

Pada langit-langit yang tinggi, yang baru diketahui mata dengan memandang ke atas, ruang itu kelihatannya bebas dan agung, jika jarak dinding dan perbandingan keseluruhan selaras.

Dalam hal ini harus diperhatikan, bahwa mata dipengaruhi oleh penyesatan optis.

Mata menilai perluasan lebar lebih teliti daripada dalamnya atau tingginya, tingginya kelihatan selalu lebih besar. Maka sebuah menara dilihat dari atas kelihatan jauh lebih tinggi daripada dilihat dari bawah → halaman 31 ⑩ dan ⑱
Tepi yang tegak lurus kelihatan menjorok keluar ke atas, yang tegak lurus dilekukkan pada bagian tengahnya. → halaman 31 ⑲, juga → halaman 31 ① – ⑨

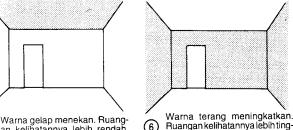
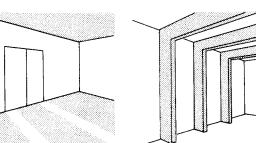
Pada waktu memperhatikan benda ini, kita tidak boleh menyanggahnya (Barock) dan misalnya pengaruh perspektif diperkuat dengan jendela dan tonjolan pada tembok yang miring (gereja Peter, Roma) atau bahkan oleh tonjolan pada tembok, langit-langit yang melengkung dan yang sejenisnya, yang digambar secara perspektif. Yang menentukan besarnya adalah luas bidang pandangan → ③ jika perlu luas bidang lihat → ④ dan untuk pembedaan hal-hal yang khusus secara tepat ialah luas bidang baca → ⑤ dan ⑥.
Jika untuk bidang baca menentukan besarnya hal-hal khusus yang dibedakan.

Orang Yunani menyesuaikan diri kepadanya dan telah menentukan besarnya galah bulat yang terkecil di bawah pelat gantung pada beberapa candi dengan ketinggian yang berbeda sedemikian rupa, sehingga mereka pada jarak 27 → ⑦ a mengisi medan baca seluas 0°1 ⑦ (seperti Maertens → telah membuktikannya; juga gambar-gambar yang dikembangkan menurut tulisannya → ③ – ⑨).
Dari situ terjadi juga jarak buku dari pembaca ≥ (berbeda menurut besarnya huruf), jarak tempat duduk penonton dari pemain sandiwara dan sebagainya.

MANUSIA DAN WARNA

① Lingkaran warna alami (menurut Goethe): Segitiga: merah-biru-kuning = warna dasar. Dari warna dasar ini secara teoritis semua warna dapat dicampur. Segitiga lawan: hijau–oranye–ungu = warna campuran tingkat pertama, yang terjadi dengan mencampur warna dasar.

② Warna-warna gelap dan terang dan pengaruhnya terhadap manusia

③ Warna berat dan ringan (tidak sama artinya dengan warna gelap dan terang → ②, karena selain bagian gelap juga bagian merah alami menentukan perasaan berat.

④ Lingkaran warna 12 bagian

Warna adalah kekuatan, yang berpengaruh terhadap manusia dan menyebabkan rasa sehat atau rasa lesu, sikap aktif dan sikap pasif Pengecetan di perusahaan, kantor atau sekolah dapat meningkatkan atau menurunkan prestasi, juga di klinik kesehatan pasien.
Pengaruh warna terhadap manusia terjadi secara tidak langsung melalui pengaruh fisiologis mereka sendiri, untuk memperluas atau untuk mempersempit ruangan, untuk menekan atau membebaskan jalan putar pengaruh ruang. → ⑤ – ⑦, pengaruh tersebut terjadi secara langsung melalui kekuatan pengaruh (impuls), yang berasal dari warna khusus → ②,③. Tenaga impuls yang tertinggi dimiliki oleh oranye, diikuti kuning, merah, hijau dan merah lembayung. Tenaga impuls yang terkecil dimiliki oleh biru, biru kehijau-hijauan dan ungu (warna-warna dingin dan pasif)
Warna yang kaya akan impuls dalam ruang hanya cocok untuk permukaan yang kecil, sebaliknya warna-warna yang miskin akan impuls cocok untuk permukaan yang luas.
Warna yang hangat berpengaruh aktif, merangsang, mungkin menggelisahkan. Warna yang dingin pasif, menenangkan atau merohanikan.
Hijau menenangkan syaraf. Pengaruh yang berasal dari warna tergantung dari kecerahan dan tempat pengaruhnya.

Warna yang hangat dan terang dari atas kelihatan merangsang kejiwaan, dari samping menghangatkan, mendekatkan, dari bawah meringankan, meningkatkan.

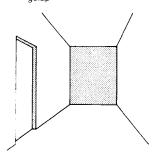
Warna yang hangat dan gelap dari atas tampak menyendiri, anggun, dari samping melingkari; dari bawah sentuhan dan injakan yang nyaman.

Warna yang dingin dan terang dari atas ...., mengendorkan syaraf dari samping menggiring; dari bawah licin, merangsang untuk berjalan .

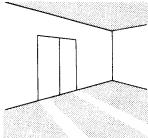
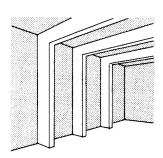
Warna yang dingin dan gelap dari atas berbahaya, dari samping dingin dan sedih; dari bawah membebani, menarik ke bawah.

Putih adalah warna kesucian, kebersihan dan keadaan teratur yang mutlak. Dalam pembangunan ruang yang dicat warna putih memegang peranan yang mendukung, untuk memisahkan kelompok warna lainnya satu dari yang lain, untuk menetralisir dan dengan demikian mencerahkan, untuk menggairahkan dan untuk menggolongkan.
Sebagai warna dari keadaan teratur, maka warna putih digunakan sebagai ciri khas luas gudang dan tempat kerja, untuk garis utama dan tanda lalu lintas. → ⑧.

⑤ Warna gelap menekan. Ruangan kelihatannya lebih rendah, jika langit-langit diberi warna gelap

⑥ Warna terang meningkatkan. Ruangan kelihatannya lebih tinggi pada dinding warna gelap dan langit-langit warna terang.

⑦ Ruangan yang panjang kelihatannya lebih pendek, jika dinding menyilang yang membatasinya lebih ditonjolkan.

⑧ Putih sebagai warna pokok, misalnya dalam perusahaan, laboratorium dan sebagainya.

⑨ Elemen khusus warna gelap di depan dinding warna terang kelihatan lebih kokoh

⑩ Elemen khusus warna terang di depan latar belakang warna gelap kelihatan lebih ringan, terutama sekali pada desain kelihatan terlalu besar.

Kecerahan permukaan.

... antara putih yang teroritis (100%) dan hitam yang absolut (0%)

...as putih	84
...h kapur	80
...ng sitrun	70
...ng gading gajah	70
...ng muda	70
...ng keemas-emasan, ...sih	60
...g jerami	60
...g tua terang	60
...g krom bersih	50
...e bersih	25 – 30

Coklat terang	25
Kuning kecoklatan, bersih	25
Coklat sedang	15
Merah muda	40
Merah merang–jenuh	16
Merah kekuning-kuningan	20
Merah cerah	10
Ungu tua	5
Biru terang	40 – 50
Biru langit tua	30
Biru pirus, bersih	15

Hijau rumput	20
Hijau lembut, pastel	50
Kelabu keperak-perakan	35
Plesteran abu	42
Kelabu beton kering	32
Pelat kayu penghalang	38
Batu bata kuning	32
Batu bata merah	18
Batu bata yang keras berwarna gelap	10
Pelat oven	50

Warna batu sedang	35
Aspal, kering	20
Aspal, basah	5
Eik, gelap	18
Eik, terang	33
Pohon kacang	18
kayu pohon cemara warna terang	50
Lembaran aluminium	83
Bermacam-macam kaleng besi	16

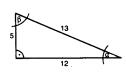
① Bujur sangkar Pythagoras mengikutsertakan semua perbandingan interval dan mengeluarkan ketidak harmonisan, sekunder dan septime

② Segitiga Phytagoras

Persetujuan bersama mengenai ukuran dalam bangunan sudah ada sejak lama. Data konkrit yang penting berasal dari zaman Pythagoras. Pythagoras berpangkal tolak, bahwa perbandingan angka akustis harus juga harmonis optis. Dari situlah bujur sangkar Pythagoras dikembangkan → ①, yang mengandung semua perbandingan interval yang harmonis, yang tidak mencakup kedua interval yang tidak harmonis–Sekunder dan septime.
Dari perbandingan angka ini harus diturunkan pengukuran ruang. Persamaan Pythagoras dan diopantis menghasilkan kelompok angka ② ③ ④, yang harus digunakan untuk lebar, tinggi dan panjang ruang. Dengan rumus $a^2 + b^2 = c^2$ kelompok angka ini dapat dihitung.

$a^2 + b^2 = c^2$
$a = m\ cy^2 - x^2$
$b = m \cdot 2 \cdot x \cdot y$
$c = m\ (y^2 + x^2)$

Maka: x, y : semua angka seluruhnya
x lebih kecil dari y
m; faktor pembesar atau pengecil

α	a	b	c	β	m	x	y
36° 87'	3	4	5	53° 13'	1	1	2
22° 62'	5	12	13	67° 38'	1	2	3
16° 26'	7	24	25	73° 74'	1	3	4
28° 07'	8	15	17	61° 93'	0.5	3	5
12° 68'	9	40	41	77° 32'	1	4	5
18° 92'	12	35	37	71° 08'	0,5	5	7
43° 60'	20	21	29	46° 40'	0,5	3	7
31° 89'	28	45	53	58° 11'	0,5	5	9

③ Hubungan angka dari persamaan Pythagoras (pilihan)

④ Contoh

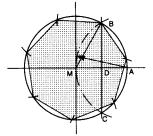
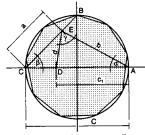
Yang termasuk penting juga ialah bentuk geometris yang dinyatakan oleh Platon dan Vitruv: lingkaran, segitiga → ⑤ dan Kuadrat → ⑥ dari bentuk-bentuk ini dibangun bagian segi banyak. Bagian segi banyak lainnya (misalnya segi tujuh → ⑨, segi sembilan → ⑩ dapat dibentuk hanya secara pendekatan atau dengan interferensi. Maka misalnya suatu segi lima belas → ⑧ dibentuk dengan interferensi segitiga sama sisi dengan segi lima.
Segi lima → ⑦ atau pentagram (kaki Druden) = segi lima) mempunyai hubungan alami dengan titik potong emas seperti segi sepuluh yang diturunkan. → halaman 37 ⑪ ⑫. Perbandingan ukuran yang khusus dahulu tidak pernah dipakai.
Untuk rancangan dan konstruksi dari apa yang disebut bangunan "bunder", maka bagian segi banyak adalah sangat penting.
Penyelidikan ukuran yang penting: jari-jari, garis penghubung dan tinggi segitiga *h* menunjukkan → ⑬ ⑭ → 35 – 36.

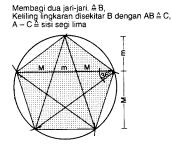
⑤ Segitiga sama sisi, sudut enam

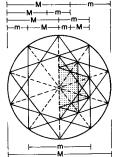
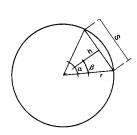
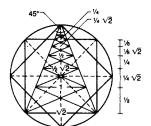
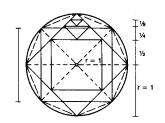
⑥ Kuadrat

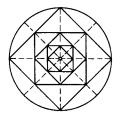
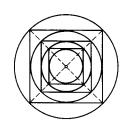
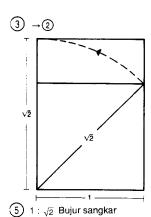
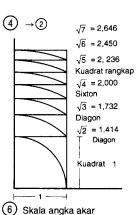
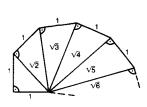
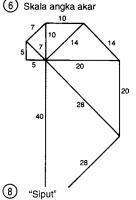
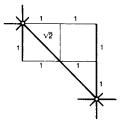
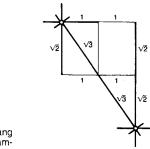
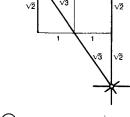
Segilima = r

⑦ Garis penghubung

⑧ Segi lima belas $BC = \frac{2}{5} - \frac{1}{3} = \frac{1}{5}$

⑨ Segi tujuh yang disamabangunkan garis tegak BC membagi dua AM di D, BD ± sama dengan 1/7 keliling lingkaaran

⑩ Segi sembilan yang disama bangunkan busur lingkaran disekitar A dengan AB menghasilkan titik DAC = C_1.
Busur lingkaran disekitar C dengan CM menghasilkan titik E pada busur lingkaran BD = a. Jarak DE ± sama dengan 1/9 keliling lingkaran ≙ d.

Membagi dua jari-jari. ≙ B,
Keliling lingkaran disekitar B dengan AB ≙ C,
A – C ≙ sisi segi lima

⑪ Segi lima dan titik potong emas

⑫ Segi enam dan titik potong emas

⑬ Menghitung ukuran dalam bagian segi banyak → halaman 36

$h = r \cdot \cos\beta$
$\frac{S}{2} = r \cdot \sin\beta$
$S = 2 \cdot r \cdot \sin\beta$
$h = \frac{S}{2} \cdot \operatorname{cotang}\beta$

⑭ → ⑬ Rumus

Segitiga sama kaki bersudut siku-siku dengan perbandingan garis dasar dengan tinggi 1 : 2 adalah segitiga kuadratur.

Segitiga sama sisi, yang dasar dan tingginya sesuai dengan sisi-sisi kuadrat, telah digunakan dengan sukses oleh arsitek gereja Knauth pada waktu menentukan perbandingan ukuran gereja di Straβburger.

Segitiga $\pi/4$ → ① dari A.V. Drach → agak lebih runcing daripada segitiga yang telah diuraikan di atas, karena tingginya ditentukan oleh keruncingan kuadrat yang diputar. Segitiga ini oleh penciptanya sukses digunakan pada hal-hal yang khusus. Selain tokoh-tokoh ini, L.R. Spitzenpfeil telah membuktikan perbandingan angka dari segi delapan ini setelah melakukan penyelidikan-penyelidikan pada beberapa bangunan tua. Sebagai dasar digunakan segitiga diagonal. Tinggi segitiga ialah diagonal kuadrat yang dibuat di atas separoh garis dasar → ②, ③, ④.

Bujur sangkar yang dibuat demikian → ⑤ mempunyai perbandingan sisi 1 : $\sqrt{2}$. Akibatnya semua parohan atau pelipatan dua bujur sangkar mempunyai perbandingan sisi yang sama 1 : $\sqrt{2}$ Oleh karena itu, perbandingan ukuran ini oleh Dr Portsman digunakan sebagai dasar bagi ukuran DIN Jerman → ⑤ → halaman 4 bersambung.

Deret geometris dalam perbandingan ini memberikan skala didalam suatu segi delapan → ② – ④ Skala angka akar dari 1 – 7 → ⑥.

Hubungan antara akar kwadrat seluruh angka memperlihatkan → ⑦. Proses penguraian faktor memungkinkan dipergunakannya akar kwadrat untuk pemasangan bagian bangunan yang tidak bersudut siku-siku. Mengeringhausen telah mengembangkan gaya bangunan ruang MERO secara konstruktif atas nilai-nilai yang ± disamakan untuk angka-angka kwadrat. Prinsipnya adalah apa yang disebut → siput" → ⑧ – ⑨ – ⑩.

Ketidaktelitian sudut yang sebelah kanan diimbangi oleh sambungan sekerup batang pada simpul. Suatu perhitungan yang ± ditamak secara berbeda akar kwadrat seluruh angka $\sqrt{n}$ untuk bagian bangunan yang tidak bersudut siku-siku dihasilkan oleh pecahan angka berantai (→ halaman 37) dalam bentuk G =

$$\sqrt{n} = 1 + \frac{n-1}{1+G} \quad \rightarrow ⑪$$

① Segitiga menurut A.v. Drach

② Dari segi delapan dikembangkan kuadrat → ② – ④

③ →②

④ →②

⑤ 1 : $\sqrt{2}$ Bujur sangkar

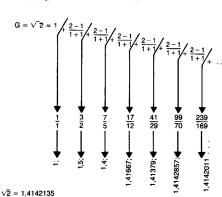
⑥ Skala angka akar

⑦ Hubungan antara akar kuadrat

⑧ "Siput"

Contoh untuk koordinasi yang tidak bersudut siku-siku (halaman 55). Gaya bangunan ruang: akhir pembangunan atas $\sqrt{2}$ dan $\sqrt{3}$ → halaman 85.

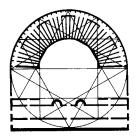
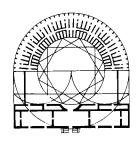
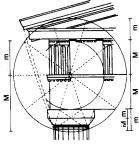
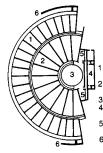
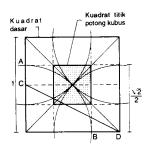
⑨

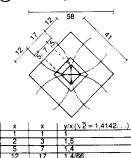
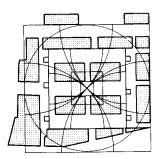
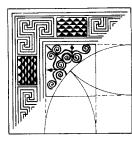
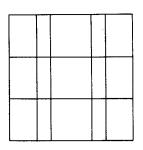
⑩ $\sqrt{3}$

1	1	1	1
0,5	2	3	1,5
0,6	5	7	1,4
0,58333 . . .	12	17	1,41667 . . .
0,58621 . . .	29	41	1,41379 . . .
0,5857143 . . .	70	99	1,4142857 . . .
0,5857989 . . .	169	239	1,4142011 . . .
0,5857865 . . .		$\sqrt{2}$	1,4142135 . . .

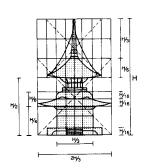
⑪ Angka pecahan berantai $\sqrt{2}$

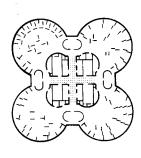
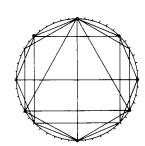
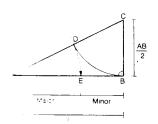
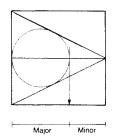
PERBANDINGAN

PENGGUNAAN UKURAN →

Penggunaan hubungan geometris dan ukuran atas dasar data yang sudah disebut sebelumnya diuraikan oleh Vitruv. Menurut penyelidikan misalnya teater Romawi dibangun di atas segitiga yang diputar 4 kali. → ① teater Yunani dengan kuadrat yang diputar 3 kali → ②. Kedua bangunan itu menghasilkan sebuah segi duabelas. Kita dapat mengenal jalan naiknya tangga. Perbandingan ukuran atas dasar titik potong emas ingin dibuktikan oleh Moessel → ③, meskipun perbandingan ukuran ini kecil kemungkinannya. → ③. Satu-satunya teater Yunani, yang denahnya berdasarkan suatu segilima, terletak di Epidauros → ④.
Dalam pemukiman rumah yang belum lama dibuka di Antica Ostia, di pelabuhan tua kota Roma, kaidah itu menjadi terkenal sebagai kaidah perencanaan titik potong emas. Kaidah ini berdasarkan atas pembagian dua diagonal suatu kuadrat. Bila kita menghubungkan titik-titiknya, tempat busur lingkaran dengan $\frac{\sqrt{2}}{2}$ berpotongan dengan sisi-sisi kuadrat, maka kita mendapat suatu kisi-kisi yang terdiri dari 9 bagian. Kuadrat yang di tengah namanya kuadrat titik potong kudus. Busur AB menyimpang dengan panjang yang sama sampai 0,6 persen, seperti diagonal CD kuadrat dasar yang dibagi dua. Oleh karena itu, titik potong kudus menggambarkan suatu metode yang ± sama untuk suatu bentuk pangkat dua dari lingkaran ⑤, ⑥, ⑦, ⑧. Kompleks bangunan seluruhnya dari peta pembangunan gedung hingga perincian penataannya dibuat dengan perbandingan ukuran ini.
Palladio menerangkan dalam 4 bukunya mengenai Arsitektur suatu penjelasan geometris, yang berdasarkan kesulitan Pythagoras. Dia menggunakan hubungan ruang yang sama (lingkaran, segitiga, Kuadrat dan sebagainya) dan keselarasan bangunan-bangunannya. → ⑨, ⑩.
Kelegalan semacam itu didapati orang pada bangsa berbudaya timur yang tua, yang dirumuskan dalam hukum yang jelas → ⑪. Demikianlah orang India menciptakan sistematika bangunan dalam "Manasara" mereka, orang Cina dalam modulasi mereka sesuai dengan "Toukou", dan orang Jepang dengan metode "Kiwariho" mereka → BOL, yang menjamin perkembangan tradisional dan memberikan keuntungan yang besar dan rasional.
Dalam abad ke-18 dan selanjutnya, yang lebih disukai bukan peraturan ukuran yang harmonis, melainkan suatu peraturan ukuran tambahan → ⑫. Dari peraturan ini berkembang sistem oktameter → halaman 52 dan selanjutnya. Baru setelah diperkenalkannya peraturan modul timbul kembali pengertian untuk perbandingan ukuran yang harmonis dan sebanding → ⑬, ⑭. Keterangan tentang sistem koordinasi dan ukuran kordinasi → halaman 55 dan selanjutnya.

① Teater Romawi menurut Vitruv

② Teater Yunani menurut Vitruv

③ Perbandingan ukuran bagian muka dinding rumah yang berbentuk segitiga sebuah candi Doris di dasar titik potong emas menurut Moessel →

④ Teater di Epidaurus

⑤ Titik potong kudus. Gedung-gedung di Antica Ostia

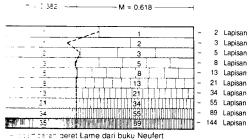
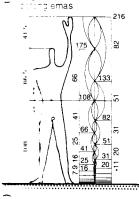
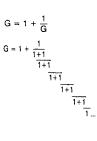
x	x	y/x (√2 = 1,4142. . .)
1	1	1
2	3	1,5
5	7	1,4
12	17	1,4/66. . .
24	41	1,4/37. . .

⑥ Kaidah geometris

⑦ Denah rencana seluruhnya

⑧ Mosaik lantai di sebuah rumah di Antita Ostica

⑨ Penjelasan geometris ke Vila Palladio

⑩ Palladio, Vila Pisani di Bagodo

⑪ Rumah perbendaharaan negara Jepang

⑫ Rumah golde Rugen dekat Zurich

⑬ Denah gedung tata usaha BMW di Munchen

⑭ Sistem koordinasi bersegi delapan untuk menunjang segi empat dalam masing-masing 6 elemen bagian muka rumah → ⑬.

① …ksi titik potong emas …metris

② Hubungan antara kuadrat, lingkaran, segitiga

… deret Lame dari buku Neufert "… Bangunan"

… pecahan berantai: titik … emas

… gan tubuh manusia yang seimbang

Nilai yang dinyatakan dalam sistem metris			
Deret merah		Deret biru	
Centimeter	Meter	Centimeter	Meter
[illegible] 280.7	952,80		
[illegible]6.7	588,86	11 7773,5	1177,73
[illegible] 394.0	363,94	71 788,0	727,88
[illegible] 492.7	224,92	44 985,5	449,85
[illegible].3	139,01	27 802,5	278,02
[illegible].4	85,91	17 182,9	171,83
[illegible] 309.8	53,10	10 619,6	106,19
[illegible].6	32,81	6 563,3	65,63
[illegible]28.2	20,28	4 0956,3	40,56
[illegible] 253.5	12,53	2 506,9	25,07
[illegible]4.7	7,74	1 549,4	15,49
[illegible].8	4,79	957,6	9,57
[illegible]9.9	2,96	591,8	5,92
182.9	1,83	365,8	3,66
[illegible]3.0	1,13	226,0	2,26
69.8	0,70	139,7	1,40
43.2	0,43	86,3	0,86
[illegible].7	0,26	53,4	0,53
16.5	0,16	33,0	0,33
[illegible].2	0,10	20,4	0,20
6.3	0,06	7,8	0,08
2.4	0,02	4,8	0,04
1.5	0,01	3,0	0,03
0.9		1,8	0,01
0.6		1,1	
[illegible]		usw.	

… asan nilai-nilai dan permainan modul menurut Le Corbusier

Dalam abad ke-18 dan seterusnya, yang disukai bukan aturan ukuran yang harmonis, melainkan aturan ukuran tambahan. Dari ukuran itu berkembang juga sistem oktameter → halaman 52 dan selanjutnya. Baru setelah diperkenalkan aturan modul, timbul kembali pengertian perbandingan ukuran yang harmonis dan seimbang → halaman 34 ⑬ – ⑭. Sistem koordinasi dan ukuran koordinasi → halaman 56 Arsitek Le Corbusier telah mengembangkan suatu ilmu perbandingan, yang berdasarkan titik potong emas dan ukuran tubuh manusia.

"Titik potong emas" suatu jarak dapat diselidiki secara geometris atau dengan rumus-rumus. "Titik potong emas" berarti bahwa suatu jarak dibagi, sehingga jarak keseluruhan berbanding dengan jarak pembagian yang lebih besar, seperti jarak yang lebih besar, berbanding dengan jarak yang lebih kecil. → ①

Jadi: $\frac{1}{\text{mayor}} = \frac{\text{mayor}}{\text{minor}}$ memperlihatkan hubungan perbandingan yang seimbang antara kuadrat, lingkaran dan segitiga → ②

Titik potong emas suatu jarak juga diselidiki dengan angka pecahan berantai $G = 1 + \frac{1}{G}$. Ini merupakan angka pecahan berantai yang paling mudah dari titik terhingga → ③

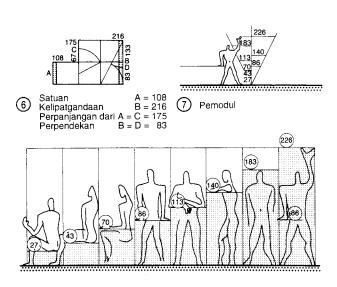
Le Corbusier menandai 3 interval dalam tubuh manusia, yang membentuk suatu deret titik potong emas Fibonacci yang terkenal. Kaki, anyaman simpul syaraf terbesar, kepala jari-jari tangan yang diangkat (→ juga potongan tubuh manusia dasar dari BEL). Mula-mula Le Corbusier mengawali tinggi rata-rata orang Eropa yang telah diketahui = 1,75 m → halaman 26 – 27, yang dibagi sesuai dengan titik potong emas ke dalam ukuran 108,2 – 66,8 – 41,45 – 25,4 cm. → ④

Karena ukuran yang terakhir ini secara praktis sesuai dengan satuan inci, maka dia menemukan hubungannya dengan inci Inggris, yang tidak bertentangan pada ukuran yang lebih tinggi. Oleh karena itu dalam tahun 1947 Le Corbusier sebaliknya memulai pembagian 6 inci Inggris = 1828,8 mm sebagai ukuran tubuh manusia. Dengan titik potong emas Le Corbusier menyusun suatu deretan merah ke atas dan ke bawah → ⑤

Karena tingkat deret ini untuk penggunaan praktis terlalu besar, maka dia menyusun lagi suatu deret biru, dimulai dengan 2,26 m (Ujung jari dari tangan yang diangkat), nilai deret merah yang digandakan menghasilkan → ⑤

Nilai deret merah dan biru direalisasikan oleh Corbusier ke dalam ukuran yang dapat digunakan secara praktis.

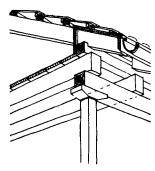
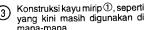
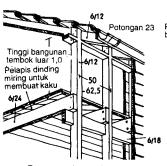
⑥ Satuan A = 108
Kelipatgandaan B = 216
Perpanjangan dari A = C = 175
Perpendekan B = D = 83

⑦ Pemodul

⑧ Nilai angka yang tidak terbatas

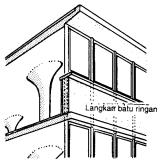
Trilypen (celah tiga)
Metopen
(ruang-ruang antara)
→ ①

① Konstruksi kayu asli, yang berdasar bentuk candi Yunani

② Bentuk batu, yang dipelihara oleh orang Yunani atas dasar ①

③ Konstruksi kayu mirip ①, seperti yang kini masih digunakan di mana-mana

④ Bangunan dari batu alam membutuhkan bingkai dari batu bangunan yang dicetak bersih → hal 39

⑤ Bangunan kerangka kayu yang dipaku, cocok, murah, tetapi tanpa muka sendiri, lebih baik dihilangkan di belakang pelapis dinding atau kulit plesteran

⑥ Bangunan beton baja dengan penopang pada dinding luarnya. Di muka penopang itu lewat setengah dinding langkah, ditopang oleh dinding yang menjorok keluar.

⑦ Bangunan beton baja dengan pilar jauh di belakang dan penonjolan keluar balok yang statis lebih menguntungkan dan ekonomis dengan setrip jendela

⑧ Langit-langit jamur-beton baja dengan penopang baja tipis di dinding luar di antara jendela-jendela → halaman 40

BAGIAN-BAGIAN BANGUNAN

SEBAGAI HASIL DARI PENGOLAHAN BAHAN BAKU YANG TEPAT

Pada permulaan kultur, ikatan, penyimpulan, pengikatan tali dan penganyaman dan penenunan menghasilkan bentuk pertama yang ditentukan oleh teknik ini.

Kemudian menyusul bangunan kayu, yang memberi dasar bentuk arsitektur di hampir semua kebudayaan, terutama pada candi Yunani. → ① dan ②

Pengetahuan ini relatif baru, tetapi angka contoh untuk bukti kebenarannya semakin banyak.

Uhde telah memberikan pada masalah ini suatu pekerjaan yang besar →, ▯ di dalam pekerjaan ini dia membuktikan secara meyakinkan asal seni bangunan bangsa Moor, dari kayu terutama Alhambra di Granada. Penanganan permukaan bagian dalam menimbulkan teknik jaringan (seperti setrip-setrip dan untai mutiara pada bangunan-bangunan Yunani), jika teknik-teknik itu ditekan dengan sablon dalam gips atau ditambah sebagai "Azulejos" (pita suara yang diberi lapisan kaca). Di beberapa ruang Alcasar di Sevilla orang melihat dengan jelas di sudut ruang "hubungan" dinding dalam gips, sama seperti dahulu permadani dinding kemah disambung di sudut-sudut. Di sini bentuk yang terjadi dari teknik tenda disalin begitu saja ke dalam gips.

Jika tidak sama, maka bentuk-bentuk yang terjadi dari bahan, teknik dan kebutuhan mirip di semua negara dan waktu dengan syarat yang sama.

"Bentuk mereka yang abadi" telah dibuktikan oleh V. Wersin → dengan contoh yang meyakinkan. Di sini, barang pemakaian di Asia Timur dan Eropa menyerupai barang semacam itu 3000 tahun sebelum Masehi dan barang semacam itu pada waktu sekarang seperti sebutir telur menyerupai telur yang lainnya. Pada bahan baku lainnya teknik yang berbeda dan penggunaan yang berbeda timbul secara otomatis suatu bentuk lainnya, sekalipun kadang-kadang hanya bentuk perhiasan mematikan bentuk dasar yang timbul karena syarat yang diberikan, menyembunyikannya dari mata, merahasiakannya atau mengelabuinya dengan sesuatu yang lain (Barock). Yang menentukan untuk pembentukan bangunan tua adalah akhir dari semangat jaman.

Kini, bagi kita, yang penting pada bangunan tua ialah masalah timbulnya bentuk seni dan bukannya lagi hasilnya. Setiap bukti bangunan dahulu menemukan bentuk abadi mereka, penyelesaian mereka yang mendasar dan lalu selanjutnya dipelihara dan diperhalus. Kini kita bergumul dengan ungkapan yang sesuai dengan kami dalam beton, baja dan kaca; untuk bangunan pabrik dan bangunan besar sudah ada ciptaan-ciptaan yang baru dan menyakinkan, karena di sini kebutuhan akan banyak luas jendelanya membawa sistem bangunan dalam perwujudan. → ⑥

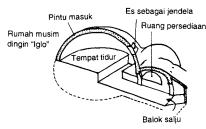
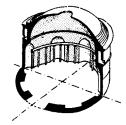
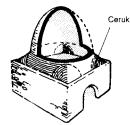
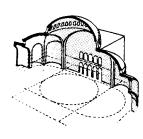
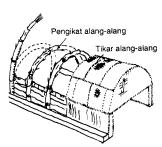
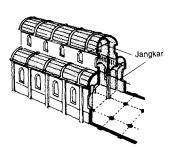
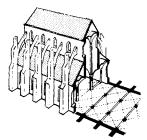
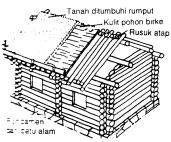
Penjelasan bagian suatu bangunan yang jelas, sesuai dengan tugas teknis yang telah ditentukan, memberikan kemungkinan pembentukan hal-hal yang khusus yang baru dan perwujudan total. Di sinilah terletak *rangsangan-rangsangan* baru bagi kita para arsitek.

Keliru jika percaya, bahwa zaman kita pantas hanya untuk tugas, memperjelas konstruksi secara bersih, agar zaman yang akan datang memelihara bentuk konstruksi yang murni → ②. Semua arsitek bertugas, untuk memenuhi gambaran artistiknya dengan menggunakan kemungkinan-kemungkinan teknis dari zaman mereka, untuk menciptakan bangunan yang sesuai dengan zamannya dan menarik → halaman 41. Itu semua mensyaratkan: irama, penguasaan, penyesuaian dengan sekelilingnya, keseragaman organis gedung, ruang dan konstruksi, konstruksi hubungan ruang yang diselaraskan dan pembangunan lahiriah, selain dari pemenuhan teknis, organisatoris dan ekonomis.

Bahkan seniman yang kuat dengan dorongan cipta dasar, "yang harus mengatakan sesuatu", tunduk pada hubungan-hubungan demikian dan dipengaruhi oleh "semangat zaman"

Makin terang intelektualitas atau pandangan hidup seniman, makin matang, berisi dan langgeng karyanya, makin lebih paradoks, makin indah tidak terpengaruh oleh mode, seperti setiap seni yang sesungguhnya.

LANGIT-LANGIT MELENGKUNG SEPERTI KUBAH

① Orang primitif membangun dengan bahan bangunan setempat, gubuknya yang bundar dari batu, tiang dan anyaman liana, ditutup dengan daun-daunan, jerami, alang-alang, kulit binatang dan bahan-bahan sejenis.

② Orang Eskimo mendirikan rumah musim panasnya dengan cara yang mirip dari tulang rusuk ikan paus dengan jendela dari usus anjing laut sesuai dengan "tenda rumah berbentuk kubah" dari tanah air aslinya.

③ Orang Roma membangun kubah batu pertama, pada Pantheon dalam bentuknya yang murni, di denah yang bundar.

④ Di Persia orang Sasanid (abad ke-6) mulai dengan denah parabola, untuk melengkungkan kubah pertama mereka. Peralihan dari parabola ke lingkaran melalui "ceruk".

⑤ Arsitek Byzantum tahun 1400 yang atau melengkung Hagia Sophia di denah yang bujur sangkar, yang konstruksinya dari luar jelas terlihat, tetapi dari dalam tertutup oleh efek optis (dibebaskan dari kebendaan)

⑥ Di samping bentuk lingkaran, dijumpai bentuk tong sebagai penutup di beberapa negara dari "pengikat alang-alang" ditutup dengan tikar alang-alang (bentuk bangunan dari Mesopotamia)

⑦ . . . . dari tanah mula-mula dalam abad romawi dan kemudian dalam seni bangunan gaya Roman (contoh: gereja, Sibenik, Yugoslavia)

⑧ Berpangkal tolak pada langit-langit berbentuk kubah (penembusan dua tong) muncul lengkung bintang dan lengkung jala yang berani dalam aliran Gotik dengan menggunakan lengkung yang meruncing yang pengalihan kekuatannya menjadi ciri khas nyata (tiang penopang dan penopang melengkung)

KAYU

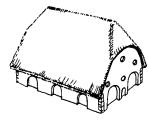
⑨ Bangunan yang dibangun dari batang pohon, di semua negara di dunia yang kaya akan kayu, mempunyai bentuk mirip yang disebabkan oleh konstruksinya.

⑩ Di daerah yang lebih miskin akan kayu berkembang bangunan dengan alat penopang yang berkaki (gagang kayu satu per satu dengan jendela di antaranya), sebagai penguat digunakan tuas kayu di langkan jendela.

⑪ Kebalikannya adalah cara membangun rangka dengan jendela yang terpasang jarang, dengan penopangan sudut dan ikatan angin oleh anyaman dari pohon saliks dengan plesteran tanah liat

⑫ Bangunan papan memperoleh bentuknya dengan papan, yang dibuat di bengkel, dibangun dengan cepat dan murah

BATU

⑬ Bangunan batu dari batu yang diperoleh di ladang tanpa adukan semen hanya memungkinkan pondamen yang rendah, oleh karenanya rumah batu yang pertama terdiri dari atap dengan pintu masuk yang rendah

⑭ Batu alam yang diolah memungkinkan dinding yang tinggi, dengan menggunakan adukan semen muka dinding rumah dari batu dengan tempat terbuka yang dilengkungkan

⑮ Kemudian tempat terbuka diberi kosen dan sudut-sudut diberi dinding dari batu bangunan yang diolah bersih dan dinding yang sisa diisi dengan bangunan tembok batu dalam yang tidak teratur, yang diplester.

⑯ Permintaan akan jendela yang selalu lebih besar pada bangunan di kota menghasilkan bentuk bangunan yang bertiang dari batu, sesuai dengan bentuk bangunan dengan alat penopang yang berkaki dari kayu → (10)

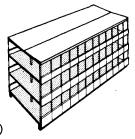
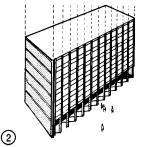
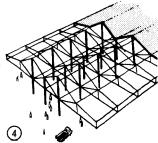
Mula-mula konstruksi adalah dasar pembentukan, kemudian menjadi bentuk yang murni yang seringkali hampa, yang pada bahan-bahan bangunan yang baru untuk sementara dialihkan ke konstruksi ini. Dari bangunan kuburan Lyki yang dibuat dari batu, tempat setiap orang awam melihat bentuk dasar kayu, sampai ke mobil sekitar pergantian abad, yang ditiru dari kereta sewaan kuda (termasuk pegangan cambuk) diperoleh banyak sekali contoh untuk konstruksi itu.

BAJA

①

②

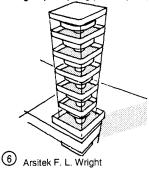
③ Asitek L. Mies van der Rohe

④

Konstruksi baja murni memungkinkan bentuk perwujudan yang paling ringan dengan penopang yang hampir tidak kentara → ①, tetapi tidak di sembarang tempat diperbolehkan. Hanya dalam beberapa pengecualian penopang baja bagian luar yang telanjang diizinkan. → ②. Dalam hubungan dengan penopang penutup baja yang kelihatan luarnya ada ruang-ruang terbuka lebar yang sangat ringan namun solid, hampir tanpa batas-batas → ③. Aula ringan dan terbuka dengan sedikit penopang dengan atap yang menonjol merupakan ciri khusus baja atau bentuk bangunan aluminium → ④

BETON–BAJA

⑤

⑥ Arsitek F. L. Wright

⑦ Arsitek F. L. Wright

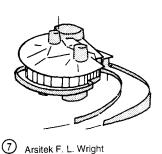
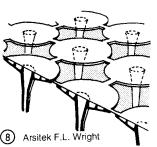
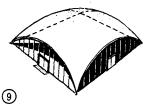
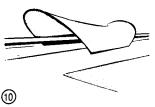
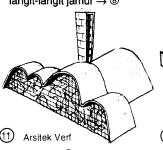
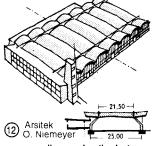
⑧ Arsitek F.L. Wright

Untuk kebanyakan bangunan, pengawas bangunan meminta bentuk bangunan yang menghambat api atau stabil terhadap api, sehingga bagian bangunan baja yang telanjang dalam bentuk perwujudan menyamai beton baja murni. → ⑤. Untuk itu tanda khusus permukaan langit-langit yang menonjol di atas balok penunjang yang kuat → ⑤ atau mulai dari pusat menara → ⑥, pusat rumah → ⑦ atau sebagai langit-langit jamur → ⑧

ATAP MANGKOK

⑨

⑩

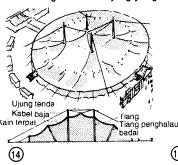
⑪ Arsitek Verf

⑫ Arsitek O. Niemeyer

Pembagian kekuatan semua bagian permukaan beton baja memberi kesempatan kepada bentuk bangunan mangkok sebagai kubah dengan bagian-bagian elemen → ⑨ mangkok memanjang yang dibentuk → ⑩, mangkok menyilang yang disusun bertingkat secara ritmis → ⑪ atau deret mangkok dengan penopang miring di titik nol → ⑫.

ATAP GANTUNG

⑬

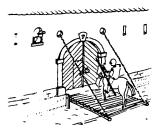
⑭

⑮ Arch. M. Novicki mit M. Deitrick ⑯

Bangunan gantung sudah ada pada orang-orang primitif yang merupakan bentuk bangunan untuk rentangan lebar → ⑬. Tenda sirkus adalah bentuk ringan permukaan gantung yang paling terkenal → ⑭. Permukaan gantung beton baja dalam hubungan dengan balok tepi yang ditopang menghasilkan bangunan yang ekonomis dan mengesankan → ⑮, juga dengan kemungkinan-kemungkinan penonjolan yang besar → ⑯.

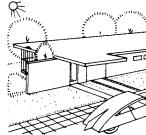
Zaman kita mulai lagi untuk mengembangkan bentuk-bentuk dari konstruksi, tidak saja bahannya dari pengetahuan statis, melainkan juga seringkali sudah dicipta dari meditasi kejiwaan ke dalam hakekat dari bentuk bangunan baru, dalam mencari suatu ungkapan yang sesuai dengan mereka dalam hubungan dengan tugas bangunan yang sudah ada. Perbedaan yang menentukan di sini terletak di dalam bentuk konstruksi, berlawanan dengan masa Wilhelmina, yang menggunakan bentuk yang sudah ada dan memanfaatkan bentuk-bentuk itu dalam setiap konstruksi, apakah batu, kayu atau gips, sebagai bentuk tanpa arti yang kosong sebagai dekorasi.

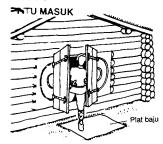
RUMAH DAN BENTUK
SEBAGAI UNGKAPAN ZAMAN DAN TINGKAH LAKU

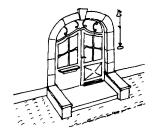
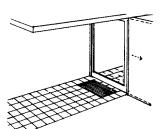
Merancang

HALAMAN DEPAN

① Sekitar tahun 1500 rumah atau kota dikelilingi oleh tembok dan tertutup dengan pintu gerbang yang terkunci kokoh.

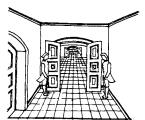
② Sekitar tahun 1700 dinding dan pintu masih merupakan penghalang pandangan sekilas.

③ Dalam abad ke–19 rumah yang tertutup terletak di tengah-tengah pagar yang rendah

④ Dalam abad kedua puluh semua batas menghilang (terutama di Amerika), rumah terletak dalam taman yang besar, bersama dan terpelihara, tidak menonjol di antara pohon-pohon.

PINTU MASUK

⑤ Di sekitar tahun 1000, rumah dibangun dengan pintu gerbang yang rendah dengan ambang pintu yang tinggi (tanpa jendela, cahaya masuk melalui atap yang terbuka).

⑥ Sekitar tahun 1500 rumah memiliki pintu gerbang yang berlapis tebal dengan pengetuk pintu, jendela yang berjeruji dengan kaca gudang.

⑦ Sekitar tahun 1700 pintu-pintu dengan anak tangga yang menawan hati dan kaca gelas jernih, dengan tali bel

⑧ Dalam abad ke–20, jalan setapak kering mengantar kita dari mobil ke pintu yang terbuat dari kaca cermin kawat, yang mempengaruhi lampu listrik menyala dan sekaligus melaporkan kedatangan tamu.

PENGHUBUNG RUANG

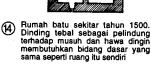
⑨ Sekitar tahun 1500 pintu gerbang dengan penyinaran rendah dan kokoh, ruang-ruang dengan penerangan pada siang hari yang kurang, lantai terdiri dari papan yang lebar dan pendek.

⑩ Sekitar tahun 1700 daun pintu lebar, deretan ruang, dan lantai terbuat dari kayu.

⑪ Sekitar tahun 1900 terdapat pintu geser untuk penghubung ruang, pelapis linoleum, jendela geser dan gorden tarik

⑫ Dalam abad ke–20 ruang dapat diubah, dinding geser dapat digerakkan dengan listrik dan jendela tarik dari kaca cermin tanpa gerigi, kerai gulung sebagai pelindung sinar matahari.

RUMAH

⑬ Rumah kayu sekitar tahun 1500 adalah hasil dari pemandangan alam yang indah, cara membangun (rumah dibangun dari batang-batang pohon) dan ventilasi udara (jendela kecil) – rumah Walser)

⑭ Rumah batu sekitar tahun 1500. Dinding tebal sebagai pelindung terhadap musuh dan hawa dingin membutuhkan bidang dasar yang sama seperti ruang itu sendiri

⑮ Rumah sekitar tahun 2000 dengan penopang baja tipis, yang bagian-bagiannya menjamin dapat menahan cuaca, meredam bunyi menahan panas. Antara ruang duduk, makan dan ruang depan tidak ada pintu, hanya ada pemisah ruang saja. Arsitek Mies v.d. Rohe.

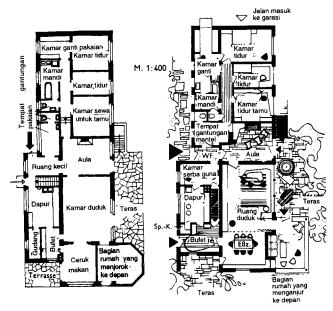
Antara zaman sekitar tahun 1500, zaman pembakaran tukang sihir, ketahayulan, kaca gudang dan rumah yang mirip benteng, yang bahasa mode-nya kini masih diminati di sana sini, berlainan dengan sekarang, pada zaman kita terdapat suatu perkembangan teknis dan ekonomis yang hebat dan perubahan kerohanian.

Pada bangunan dan bagian-bagiannya, juga pada benda-benda lainnya dari beberapa abad orang mengetahui dengan jelas, bagaimana manusia telah menjadi lebih bebas dan lebih sadar, bangunan-bangunan menjadi lebih terang dan lebih ringan. Bagi manusia modern rumah tidak lagi menjadi benteng terhadap musuh, perampok atau setan, melainkan merupakan struktur yang menyenangkan, indah lagi memberikan arti kehidupan dan kasih sayang, terbuka bagi alam dan tempat pelindung dari ketidakadilan.

Setiap orang menggambarkannya sedikit berbeda yang produktif kekuatan dari masing-masing orang terletak pada apa yang dilihatnya dan dirasakannya, dan bagaimana dia mampu, pengalaman dengan bahan-bahan baku ini yang dinyatakan dalam perwujudan yang nyata. → halaman 38. Yang menentukan adalah pemberian tugas oleh pemilik bangunan. Beberapa pemilik bangunan dan arsitek masih berpikir dan merasa menggunakan bangunan dalam abad ke–15, beberapa lagi sudah dalam abad ke–20. Bahwa kedua abad itu bertemu, merupakan keberuntungan perkawinan antara pemilik bangunan dan arsitek.

M. 1:2000

(1) Rencana pembangunan gedung untuk tanah seluas 3000 m^2 dengan kemiringan tanah ke arah timur laut. Usulan direncanakan oleh pemilik bangunan. Rencana 1 diterima → ②

(2) Pada pembangunan gedung-gedung, lereng gunung berada tepat di muka rumah di arah tenggara, pekarangan serba guna di sebelah barat, jalan masuk mobil dan jalan masuk utama di sebelah utara.

(3) Rancangan pendahuluan rumah dengan kekurangan! Tempat gantungan pakaian dan ruang kecil terlalu besar. Kamar mandi dan bufet terlalu kecil, anak tangga yang berbahaya di gang, tidak ada ikhtisar jalan masuk dari dapur.

(4) Rancangan rumah ③ tanpa kekurangan. Penyusunan ruang yang lebih baik. Kamar tidur tingkat karena kemiringan tanah alami terletak 2,5 m di atas tanah. Sebaliknya garasi terletak di ketinggian tanah. Arsitek Verf.

RENCANA BANGUNAN

Pekerjaan dimulai dengan penyusunan suatu rencana bangunan yang panjang dan lebar dengan bantuan seorang arsitek yang berpengalaman sesuai dengan petunjuk umum daftar pertanyaan. → halaman 43 dan 44. Sebelum perencanaan mulai, harus diketahui:

1. Letak tanah, luasnya, perbedaan tinggi tanah dan menuju ke jalan.
   Letak saluran penyediaan dan saluran air kotor, peraturan pembangunan gedung, pembangunan gedung dan sebagainya Usaha memperoleh dokumen ini dilakukan oleh insinyur pengukuran tanah, dari dinas tata kota yang juga mengerjakan bagan pembangunan rumah secara resmi.
2. Spesifikasi tanah mengenai luas, tinggi, letak dan hubungannya satu sama lain
3. Ukuran mebel yang ada
4. Uang, yang tersedia untuk bangunan, pembelian tanah, pematangan bangunan dan sebagainya → halaman 45 – 52.
5. Cara membangun, yang cocok dengan penggunaannya, karena gedung beratap genteng berbeda dengan rumah beratap rata

Lalu catatan ruang yang skematis dimulai dari bujur sangkar yang mudah dengan volume bidang yang diminta dalam ukuran standar untuk menentukan hubungan ruang satu sama yang lain yang dikehendaki. → halaman 234 dan ke arah mata angin untuk pekerjaan ini.
Tugas bangunan muncul di muka mata si perancang lebih jelas dan lebih fleksibel.
Untuk memulai rancangan bangunan, maka pertama-tama atas dasar luas rumah yang akan dibangun sebelumnya dilakukan penyelesaian kepastian letak rumah di tanah itu.
Masalah mata angin, arah angin, kemungkinan jalan masuk kendaraan, letak tanah, kelangsungan hidup pohon, lingkungan tetangga dalam hal ini menentukan. Beberapa usaha untuk memanfaatkan kemungkinan → ① dan sebagai dasar pembicaraan pro dan kontra yang panjang lebar penting jika letak rumah sejak dari mula dan tidak mengganggu.
Atas dasar penyelidikan semacam itu pada umumnya keputusan diberikan dengan cepat sekali; lalu gambar bangunan itu terbentuk lebih jelas lagi → ②.
Sekarang mulailah rancangan rumah pertama, untuk sementara tidak nyata karena merenungkan hubungan tugas bangunan dan latar belakang spiritualnya yang bersifat organisatoris dan organis. Dari sini timbul ide bagi si perancang suatu gambaran samar-samar dari keadaan bangunan dan atmosfir ruangan seluruhnya dan bentuk potongan perwujudannya dalam denah dan skemanya. Sesuai dengan temperamen maka sketsa pensil yang digores pada satu pihak merupakan suatu sketsa yang halus dan di pihak lain perwujudan pertama dari proses kelahiran ini.
Karena tenaga bantu yang kurang terampil maksud sketsa yang pertama sering menghilang lagi.
Dengan pengalaman dan karakter si perancang kejelasan gambaran spiritual pada umumnya bertambah. Arsitek yang lebih tua dan matang kerapkali dapat menggambar perencanaan bangunan dalam ukuran yang tepat dan semua hal yang khusus dari sumber bebas dengan pasti.
Demikianlah timbul karya menjelang akhir yang dijelaskan, tetapi bagi karya-karya ini pada umumnya kehilangan semangat karya-karya dini.
Setelah penyelesaian perencanaan pendahuluan → ③ disarankan melakukan masa istirahat selama 3 – 14 hari, karena waktu istirahat itu membawa jangka waktu untuk perencanaan dan membiarkan kekurangan kelihatan lebih tajam, juga membawa inspirasi untuk menghapuskannya, karena berguna untuk menghilangkan banyak gambaran paksaan, terutama dalam pembicaraan dengan para pekerja atau pemilik gedung yang dibuat.
Sekarang mulai menyelesaikan perencanaan, pembicaraan dilakukan dengan ahli statistik dan insinyur untuk pemanasan, air dan listrik, pendek kata penentuan konstruksi dan instalasi.
Sesudahnya, tetapi pada umumnya sudah lebih dahulu, gambar bangunan dikirim ke kantor pengawas bangunan, yang membutuhkan waktu selama ±3 – 6 bulan untuk memeriksanya.
Selama waktu ini bangunan itu dihitung dan pekerjaan, dengan menggunakan formulir → 🕮, diumumkan, sehingga perijinan pengawasan bangunan juga diajukan penawaran, pesanan dapat segera diajukan dan pembangunan dapat dimulai.
Untuk semua pekerjaan yang disebutkan di muka para arsitek membutuhkan untuk rumah keluarga yang lebih besar waktu 2 – 3 bulan dari mulai pesanan sampai dengan dimulainya pembangunan, untuk bangunan yang besar (rumah sakit dan sebagainya) 3 – 12 bulan.
Pada perencanaan pekerjaan sebaiknya kita menghemat ongkos, kelebihan waktu dapat dikejar lagi dengan persiapan yang dilakukan dengan hati-hati pada waktu membangun serta menghemat biaya dan bunga uang bangunan.
Suatu bantuan yang penting dalam hal ini ialah daftar pertanyaan → halaman 43 dan 44 dan buku ruangan → halaman 53.

Pekerjaan perencanaan seringkali terburu-buru. Bangunan dengan dokumen yang tidak mencukupi ditenderkan dan dimulai. Dengan demikian dapat dipahami, bahwa gambar dan biaya "akhir" baru kelihatan, jika pembangunan hampir selesai.
Di sini tidak ada nasihat yang dapat membantu pemilik gedung yang dibangun; di sini yang menolong hanya pekerjaan arsitek yang lancar dan tepat dan persiapan yang mencukupi di kantor seperti di tempat pembangunan.
Pada setiap pembangunan pada umumnya terdapat permasalahan yang sama. Daftar pertanyaan dan formulir untuk setiap kasus, yang sudah harus ada pada waktu pemesanan, mempercepat lancarnya pekerjaan. Tentu saja penyimpangan diperlukan, tetapi sederetan pertanyaan sangat umum, sehingga daftar pertanyaan berfaedah sekali bagi yang sedang membangun, meskipun hanya sebagai saran saja.
Daftar pertanyaan berikut ini merupakan satu bagian dari formulir yang menghemat pekerjaan, yang harus disediakan oleh sebuah kantor perencanaan yang bekerja secara ekonomis disamping formulir untuk perkiraan biaya dan sebagainya → halaman 45 – 52

Perencanaan

Daftar pertanyaan untuk laporan konfirmasi
Laporan konfirmasi untuk pesanan nomor:
Pemesan:
Pesanan:
Pelapor:
Salinan untuk:

I. Informasi tentang pemilik rumah yang dibangun
1. Bagaimana perkembangan perusahaan? Keadaan keuangan? Derajat kesibukan? Modal keseluruhan? Dimana informasi telah diminta? } Rahasia
2. Bagaimana kredibilitas perusahaan?
3. Siapa orang utama? Siapa wakilnya? Siapa instansi terakhir?
4. Keinginan khusus mana yang dikehendaki pemilik rumah dalam segi artistik?
5. Sikap bagaimana yang dimiliki si pemilik rumah yang dibangun terhadap seni rupa? Terutama terhadap cara kerja kami?
6. Kekhususan pribadi pemilik rumah yang dibangun yang bagaimana harus diperhatikan?
7. Siapa yang membuat kesulitan bagi kami? Mengapa? Akibat bagaimana yang timbul?
8. Apakah publikasi bangunan di kemudian hari penting bagi pemilik rumah yang dibangun?
9. Haruskah gambar-gambar dipahami oleh orang awam?
10. Siapa yang dahulu mempunyai penasihat konsultasi?
11. Oleh sebab apa arsitek yang dulu bekerja tidak memperoleh order?
12. Apakah pemilik rumah yang dibangun masih merencanakan bangunan-bangunan berikutnya? Yang bagaimana? Berapa besarnya? Kapan? Apakah perencanaannya telah disusun? Apakah ada kemungkinan, bahwa memperoleh order? Langkah-langkah bagaimana yang harus dilakukan? Dengan tujuan yang bagaimana?

II. Persetujuan biaya
1. Perhitungan biaya itu berdasarkan persetujuan yang bagaimana?
2. Hubungan perluasan bagaimana kira-kira yang diterima?
3. Haruskah jumlah uang pembuatan ditaksir dan berdasarkan perhitungan biaya?
4. Dengan jumlah uang pembangunan bagaimana dapat diperhitungkan?
5. Haruskah kita mengambil alih pekerjaan perluasan?
6. Apakah kontrak telah disepakati atau merupakan penegasan persetujuan secara tertulis?

III. Orang dan perusahaan dalam hal pemesanan
1. Dengan siapa semua pembicaraan pendahuluan dilangsungkan?
2. Siapa yang berwenang untuk daerah khusus?
3. Siapa yang memeriksa rekening?
4. Macam pemesanan atau pengujian bagaimana yang harus digunakan?
5. Dapatkah pesanan-pesanan itu diberikan oleh kami langsung atas perintah pemilik rumah yang dibangun? Sampai jumlah uang berapa? Apakah pemberian kuasa secara tertulis?
6. Siapa yang direkomendasikan pemilik rumah yang dibangun sebagai pengusaha?
   Jabatan Alamat Telepon
7. Apakah pemimpin bangunan menjadi syarat? Diinginkan tenaga yang lebih tua atau lebih muda? Untuk terus menerus atau untuk sementara waktu? Berapa lama?
8. Apakah penguasa bangunan setuju dengan ketentuan-ketentuan tentang hubungan hukum dari pemimpin bangunan?
9. Apakah pemilik rumah yang dibangun menyediakan ruang untuk kantor bangunan? Perlengkapannya juga, termasuk telepon, mesin ketik?

IV. Hal-hal umum
1. Jika tidak ada pagar, haruskah pagar gedung dipesan? Apakah pagar bangunan itu dapat disewakan untuk tujuah reklame? haruskah papan nama bangunan dibuat? Tulisannya berbunyi bagaimana?
2. Alamat bangunan baru yang lengkap? Namanya kemudian?
3. Alamat stasiun kereta api yang tepat (terdekat)?
4. Alamat kantor pos yang tepat (terdekat)?
5. Telepon di tempat bangunan? Kapan dan bagaimana dapat dicapai di jarak dekat?
6. Waktu kerja para pekerja bangunan?

V. Masalah bangunan
1. Siapa yang menyusun program bangunan? Apakah program itu lengkap? Apakah program itu disempurnakan oleh kami atau pihak lain? Apakah program itu sebelum mulai dengan pekerjaan perencanaan sekali lagi disetujui oleh pemilik rumah yang dibangun?
2. Bangunan baru harus berhubungan dengan gedung yang ada dan masih harus didirikan yang bagaimana? VIII, 9
3. Bangunan itu ada di bawah ketentuan setempat atau negara? (perencanaan negara bagian?)
4. Kepustakaan kejuruan mengenai jenis gedung bagaimana yang ada?
5. Di mana masalah yang mirip dikupas dengan baik?
6. Melalui siapa peninjauan dapat dilakukan? Sudah disiapkan?

VI. Dasar pembuatan model
1. Bagaimana kondisi daerah sekitarnya? Pemandangan alam? Kelangsungan pertumbuhan pohon? Iklim? Arah mata angin? Arah angin?
2. Bentuk-bentuk bagaimana yang dimiliki oleh bangunan-bangunan yang ada? Dari bahan bangunan bagaimana bangunan-bangunan itu dibuat? → VIII, 9
3. Apakah ada gambar dari daerah sekeliling gedung baru (dengan tempat berpijak untuk mengamati)? Di pesan?
4. Apa yang harus diperhatikan pada waktu pembuatan model?
5. Tinggi lantai dan bangunan berapa? Deretan jalan? Deretan bangunan? Jalan yang akan datang? Pohon-pohon (jenis, besarnya)?
6. Instalasi akan datang bagaimana yang sekarang sudah harus diperhatikan?
7. Apakah rencana pembangunan gedung umum diinginkan?
8. Adakah ketentuan-ketentuan setempat untuk pembuatan model bagian luar dari gedung-gedung baru di tempat pembangunan?
9. Siapa yang menguji perizinan bangunan dalam arti artistik? Bagaimana pendirian orang yang menguji itu? Apakah bijaksana, untuk mengajukan perencanaan pendahuluan untuk pembahasan yang mendalam?
10. Siapakah tempat pengaduan yang lebih tinggi? bagaimana jalannya usaha? Lamanya suatu pengaduan? Bagaimana tempat kerja itu diterima?

VII Dasar-dasar teknis

1. Bentuk dasar bagaimana yang dimiliki daerah itu?
2. Apakah penyelidikan tanah di tempat bangunan telah dilakukan?
3. Berapa tinggi tekanan tanah dapat diterima?
4. Berapa tinggi rendahnya dasar air? Tinggi rendahnya air pasang? Tinggi rendah air tertinggi?
5. Apakah di tanah itu pernah didirikan gedung-gedung? Dengan apa? Dengan tingkat berapa? Berapa dalamnya ruang di bawah lantai rumah?
6. Bentuk pendirian bagaimana yang kelihatannya cocok?
7. Dengan bentuk bangunan bagaimana bangunan itu dilaksanakan? Terutama:
   Lantai ruang di bawah lantai rumah: jenis bangunan? Beban? Dengan apa? Pelapis? Cat pelindung? Penutupan aliran air dasar? Langit-langit ruang di bawah lantai rumah: jenis bangunan? Beban? Dengan apa? Pelapis?
   Langit-langit lantai pertama: Bahan bangunan? Beban? Dengan apa? Pelapis? Langit-langit atap: Jenis bangunan? Beban? Dengan apa? Pelapis? Cat pelindung?
   Perbekalan yang bagaimana? Bocor? Tabung sampah bagian dalam atau bagian luar?
8. Perlindungan bagaimana yang dipilih? Terhadap bunyi? Mendatar? Tegak lurus? Terhadap goncangan? Terhadap panas? mendatar? Tegak lurus?
9. Bagaimana tiang penopang dibangun? Bagaimana dinding pagar? Dinding bagian dalam?
10. Jenis tangga yang bagaimana? Beban?
11. Jendela yang bagaimana? Baja? Kayu? Bahan sintetis? Kayu/ aluminium? Jenis kaca? Tonjolan dinding bagian luar dan bagian dalam? Jendela biasa, jendela lapis, jendela kotak?
12. Pintu-pintu yang bagaimana? Penopang? Bingkai baja? Kayu penghalang? baja? Dengan tonjolan dinding dari karet? Yang merintangi api atau tahan api? Dengan penjaga pintu?
13. Jenis pemanas yang bagaimana? Bahan bakar? Persediaan untuk jangka waktu berapa lama? bahan bakar minyak? Pemanasan listrik? Sintel-lift? Tempat penyimpan abu? Bak air hujan untuk pengisian.
14. Persiapan air panas yang bagaimana? Berapa banyak yang diperlukan? Untuk waktu kapan? Di tempat yang bagaimana? Kualitas kimia air untuk pengisi ketel uap yang bagaimana? Menentukan instalasi untuk mengurangi kadar kaporit air?
15. Macam ventilasi yang bagaimana? Pertukaran udara? Di ruang-ruang yang bagaimana? membebaskan dari gas? Membebaskan dari kabut?
16. Pendinginan yang bagaimana? Pengolahan es?
17. Soal PAM bagaimana? Diameter saluran? Diameter selang saluran air dinas pemadam kebakaran setempat? Tekanan saluran air? Apakah tekanan saluran air itu dipengaruhi oleh perubahan tekanan yang tinggi? Yang bagaimana? Harga air setiap m^3? Tempat menyadap di alam terbuka?
18. Penyaluran air yang bagaimana? Sambungan dengan saluran air kota? Di mana? Kanal utama mempunyai diameter berapa? Keadaan dalamnya? Kemana arah saluran airnya? Apakah perembesan mungkin? Cocok? Diperbolehkan? Bak pengendap sendiri? Hanya penjernihan mekanis atau juga biologis diperlukan?
19. Sambungan gas mempunyai diameter berapa? Derajat pengaruhnya? Harga setiap m^3? Potongan harga pada penyusutan besar-besaran? Adakah peraturan khusus tentang pemasangan? Ventilasi?
20. Penerangan yang bagaimana? Macam arus listrik? Tegangan? Kemungkinan penyambungan? Batas penyusutan? Harga setiap KW tarip lampu? Tarip daya? Berlakunya tarip tambahan? Potongan pada penyusutan besar-besaran? Trafo? Stasiun tegangan tinggi? Pembangkit tenaga listrik sendiri? Diesel, turbin uap, motor yang mengubah energi angin menjadi tenaga listrik?
21. Macam telepon yang bagaimana? Cakra pemutar nomor telepon otomatis? Kios telepon? Di mana?
22. Interkom yang bagaimana? Bel? Cahaya? Instalasi komando?
23. Macam lift yang bagaimana? Beban yang lebih besar? Penyaluran air di lantai dan langkah? Kecepatan? Mesin atas atau bawah?
24. Perlengkapan pengangkutan lainnya yang bagaimana? Ukuran? Jalan? output? Sistem pengiriman surat melalui pipa?
25. Lubang sampah dan instalasi pengangkut sampah? Di mana? Besarnya? Untuk sampah yang bagaimana? Tempat pembakaran sampah? Alat pres kertas?
26. Dan lain-lainnya.

VIII Dokumen perencanaan

1. Apakah kadaster telah diselidiki? Salinan diurus? Apa yang penting untuk perencanaan?
2. Apakah rancangan tempat ada? Di pesan? Dengan data-data alat angkutan?
3. Apakah rancangan letak ada? Dipesan? Diakui secara resmi?
4. Apakah rancangan tingginya ada? Dipesan?
5. Apakah masalah PAM telah dijelaskan?
6. Apakah penyaluran air telah dijelaskan?
7. Apakah sambungan gas telah dijelaskan dalam rancangan?
8. Apakah sambungan listrik telah dijelaskan dalam rancangan? Diakui oleh pabrik? Kabel atau Kawat penghantar listrik antara dua tiang?
9. Apakah pertambahan rumah-rumah tetangga dicatat? Cara membangunnya diselidiki? (rancangan pembangunan gedung-gedung)
10. Adakah titik ketinggian rancangan tinggi diselidiki dengan jelas dan ditandai dengan pasti.
11. Apakah rancangan perlengkapan tempat bangunan diperlukan?
12. Dimana perizinan bangunan harus diajukan? Dengan berapa rangkap? Dalam bentuk yang bagaimana? Ukuran kertas? Cetakan gambar dengan sinar? Biru? Merah? Di atas kain linen? Bagaimana rancangan-rancangan harus dibuat berwarna? (peraturan gambar rancangan)
13. Bagaimana permintaan untuk menyerahkan perhitungan statistik? Siapa yang diizinkan sebagai insinyur penguji? Siapa yang dipertimbangkan? (Dinas Pengawasan Bangunan menentukan siapa?

IX. Dokumen penyerahan

1. Berapa jauhnya jarak tempat pembangunan dari stasiun barang?
2. Apakah rel sambungan ke tempat bangunan ada? jalur normal, jalur kecil? Bagaimanakah kemungkinan pembongkaran muatannya?
3. Bagaimana jalan pengangkutan barang? Jalan kayu, jalan papan tebal perlu?
4. Tempat penyimpanan bahan bangunan yang bagaimana yang sudah ada? Tempat-tempat terbuka m^2? Tempat-tempat tertutup m^2? Dalam posisi ketinggian bagaimana terhadap bangunan? Dapatkah beberapa pengusaha bekerja berdampingan dengan lancar?
5. Apakah pengiriman dan pekerjaan tersendiri diambil alih sendiri oleh pemilik rumah yang dibangun? Yang bagaimana? Pembersihan bangunan? Penjagaan? Pekerjaan berkebun?
6. Apakah pembayaran di muka, pembayaran kontan dapat dijanjikan? Atau jangka waktu pembayaran dan pembagian uang yang bagaimana harus diperhatikan?
7. Bahan bangunan bagaimana yang umum? Apakah murah? Berapa harganya?

X. Jangka waktu penyelesaian untuk

1. Sketsa untuk berdiskusi dengan kawan sekerja?
2. Sketsa untuk berdiskusi dengan pemilik rumah yang dibangun?
3. Rancangan pendahuluan (ukuran) dengan perkiraan biaya?
4. Rancangan (ukuran)
5. Perkiraan biaya?
6. Penyerahan rancangan perizinan bangunan dengan perhitungan statistik dan bukti-bukti yang diperlukan?
7. Lama perizinan bangunan yang telah diperkirakan? Jalan instansi?
8. Rancangan pelaksanaan yang siap dibangun di atasnya? Kemungkinan percepatan?
9. Mulai tender?
10. Penyerahan penawaran
11. Pemberian order? Rancangan jangka waktu pembangunan?
12. Mulai pembangunan
13. Pembelian bangunan setengah jadi
14. Pembelian bangunan (siap dihuni)
15. Penyelesaian keuangan seluruhnya?

1. Penentuan gagasan

Jenis kerja arsitek yang penting dan honorariumnya yang sesuai mengikuti **HOAI** (peraturan honorarium untuk arsitek dan insinyur, atas dasar §§ 1 + 2 undang-undang peraturan kerja insinyur dan arsitek Paragraf 1)

1.1 Perencanaan bangunan

HOAI §15, fase kerja (LPH) 1–4:
Penyelidikan dasar (3%), perencanaan rancangan pendahuluan (7%), perencanaan rancangan (11%), perencanaan perizinan (6%), "kerja merancang" keseluruhannya 27% dari honorarium semuanya (lampiran 2)

1.2 Pelaksanaan bangunan

HOAI § 15. fase kerja (LPH) 5–9
keuntungan pelaksana (25%),
HOAI sedapat-dapatnya diselaraskan dengan kepentingan praktek, dan kerja dasar menurut HOAI sesuai dengan kerja yang diperlukan dalam praktek

1.0 Rancangan pelaksanaan

1.1 Definisi kerja/isi mengatur HOAI, §15, fase kerja 5

• Kerja dasar

Mempelajari sungguh-sungguh hasil fase kerja 3 dan 4 (penyusunan dan uraian pemecahan yang bertahap) dan memperhatikan patokan tujuan perkotaan, artistik, fungsi, teknis, fisik bangunan, ekonomis, hemat energi (misalnya mengenai pemakaian energi yang rasional), biologis dan ekologis dengan menggunakan bantuan dan perencanaan peserta ahli sampai dengan pemecahan siap untuk dilaksanakan. Uraian objek yang berupa gambar dengan semua data khusus diperlukan untuk pelaksanaan, misalnya gambar rencana pelaksanaan lengkap, detail dan gambar konstruksi 1 : 50 sampai 1 : 1 gambar pelaksanaan yang diperlukan menurut naskah. Pada perluasan dengan membangun uraian ruang yang mendetail dan rangkaian kamar dalam ukuran 1 : 25 sampai 1 : 1 dengan pelaksanaan yang diperlukan menurut naskah; penentuan material.
Menyusun dasar-dasar untuk orang lainnya yang diikut sertakan secara profesional pada perencanaan dan penyatuan bantuan mereka sampai pemecahan yang siap dilaksanakan.
Melanjutkan rancangan pelaksanaan selama pelaksanaan objek.

• Kerja khusus:

Menyusun suatu uraian objek yang mendetail sebagai buku bangunan untuk dasar uraian kerja dengan program kerja*).
Menguji rencana pelaksanaan yang telah disempurnakan oleh perusahaan yang melaksanakan pembangunan atas dasar uraian kerja dengan program kerja terhadap kecocokan dengan rancangan perencanaan*).
Menyempurnakan perincian model.
Menguji dan menerima rencana ketiga dari orang yang secara profesional tidak diikutsertakan pada perencanaan terhadap kecocokan dengan rancangan perencanaan (misalnya gambar bengkel dari perusahaan rencana penyusunan dan rencana pondasi dari leveransir mesin), sejauh kerja itu sesuai dengan rencana, yang tidak tercakup dalam biaya yang dapat dihitung.

*) Seluruhnya atau sebagian kerja istimewa ini menjadi kerja dasar pada dokumen kerja dengan program kerja. Kerja dasar yang sepadan tidak dapat diterapkan pada fase kerja ini, sejauh uraian kerja digunakan dengan program kerja.

Tuntunan membangun

1.2 Tujuan/bahaya dari rancangan pelaksanaan

Rancangan pelaksanaan mengarah kepada pelaksanaan bangunan yang bebas gangguan dan bebas kesalahan. Persyaratan penentuan yang sempurna dari keharusan yang artistik lagi teknis dalam detail, pemeriksaan terhadap kepentingan formal, hukum teknis dan ekonomis (dasar hukum): aturan bangun di negara bagian, peraturan-peraturan misalnya peraturan pelaksanaan, petunjuk umum misalnya pedoman tempat pertemuan; dasar-dasar teknis: Peraturan teknik dan seni bangunan yang diakui, misalnya ukuran DIN, penyelarasan dengan ahli khusus; dasar ekonomi: instrumen pengontrol biaya misalnya perkiraan biaya/perhitungan biaya bandingan DIN 276, mungkin penyelarasan dengan ahli khusus).
Rancangan pelaksanaan yang tidak memadai berarti mungkin kerugian akan material (menyingkirkan kekurangan, pembusukan), kerugian akan waktu kerja (pekerjaan tanpa hasil, kerja ganda), pengurangan nilai yang tetap (kesalahan perencanaan kesalahan pelaksanaan).

1.3 Alat/instrumen untuk rancangan pelaksanaan

• **Gambar pelaksanaan**, – dengan semua data dan ukuran yang diperlukan untuk pelaksanaan bangunan; ukuran yang lazim M 1 : 50 → halaman 49 ③.

• **Gambar bagian** (= gambar detail, gambar khusus), – melengkapi gambar pelaksanaan untuk bagian yang terbaik dari bangunan; ukuran-ukuran yang lazim M 1:20/M 1:10/M 1:5/M 1:1 → halaman 49 ③.

• **Gambar khusus**, – diselaraskan untuk kepentingan pekerjaan-pekerjaan (misalnya bangunan beton baja, bangunan baja atau kayu dan sebagainya) – hanya menguraikan sejauh diperlukan bagian bangunan/perlengkapan yang lain, yang tidak mengenai pekerjaan; ukuran yang lazim M 1:50 tergantung pada pekerjaan. Uraian semua jenis gambar diatur oleh DIN 1356 dan diuraikan oleh CAD (desain dengan menggunakan komputer) dalam rangka EDV dengan menghubungkan kepada AVA (bandingan bawah) (Software yang sepadan)

• **Buku ruang (= buku bangunan)** berisikan data lengkap berbentuk tabel mengenai ukuran (misalnya panjang, lebar, tinggi, luas, volume ruang atau bagian ruang, dan sebagainya), bahan-bahan (misalnya pelapis dinding, pelapis lantai, dan sebagainya), perlengkapan (misalnya instalasi pemanas, ventilasi, sanitasi, listrik dan sebagainya) – mungkin merupakan dasar suatu uraian kerja fungsional (= uraian kerja dengan program kerja, kerja yang lebih baik HOAI §15 LPH 5, berlawanan dengan pelaksanaan bangunan dan daftar kerja, kerja dasar HOAI § 15 LPH bandingkan VOB/A § 9.

2.0 Pengalihan (persiapan/kerja sama pada waktu pengalihan

2.1 Definisi kerja/isi mengatur HOAI, § 15, fase kerja 6 + 7

• **Kerja dasar**

Menyelidiki dan menyusun banyak pekerjaan sebagai dasar untuk menyusun uraian kerja dengan menggunakan bantuan peserta ahli lainnya pada perencanaan.
Menyusun uraian kerja dengan daftar kerja menurut bidang kerja.
Menyelaraskan dan mengkoordinasikan uraian kerja peserta ahli lainnya pada perencanaan.

Pimpinan bangunan

Menyusun dokumen pelimpahan kerja untuk semua bidang kerja
Menyamai penawaran
Menguji dan menilai penawaran termasuk menyusun tingkat harga menurut kerja bagian dengan kerja sama semua peserta ahli selama fase kerja 6 dan 7.
Menyelaraskan dan menyusun kerja peserta ahli, yang ikut bekerja pada peralihan.
Perundingan dengan penawar
Perkiraan biaya menurut DIN 276 dari harga satuan atau harga global penawaran.
Ikut kerja pada waktu pemesanan

• **Kerja khusus**

Menyusun urain kerja dan program kerja dengan memperhatikan buku bangunan/buku ruang*)
Menyusun uraian alternatif untuk bidang kerja tertutup.
Menyusun ikhtisar biaya yang diperbandingkan dengan analisis peserta ahli lainnya pada perencanaan.
Menguji dan menilai penawaran dari uraian kerja dengan program kerja termasuk tingkat harga*)
Menyusun, menguji dan menilai tingkat harga menurut permintaan khusus.

2.2 Tujuan/bahaya pengalihan

Pengalihan bertujuan untuk memperoleh kerja kontrak, yang menjamin pelaksanaan rancangan pelaksanaan dalam suatu hukum perdata dengan peraturan yang sepadan (bandingkan kitab Undang-undang Hukum Perdata, BGB, §§ 631 – 651 atau peraturan pemberian pekerjaan untuk kerja bangunan, VOB, Bagian A/B/C → halaman 49 ⑤.
Dapat diberikan, bila ada harga untuk kerja yang telah didefinisikan (= dokumen pemberian order = dokumen pengalihan seperti uraian kerja/syarat kontrak dan sebagainya + catatan dengan data tentang misalnya kemungkinan untuk dapat diperiksanya dokumen pengalihan/tempat, saat waktu pembukaan/jangka waktu biaya tambahan, jangka waktu pengikat. → halaman 49 ⑥.
Dokumen pemberian order dengan daftar harga dan tanda tangan si penawar atau wakil yang diberi kuasa menjadi penawar, dengan pemberian order (tambahan biaya) penawaran yang diterima dan tidak diubah menjadi kontrak bangunan (mengatur semua cara bertindak yang diperlukan untuk melaksanakan rancangan pelaksanaan; misalnya jenis/cakupan kerja, imbalan, jangka waktu, jaminan, dan sebagainya). Kontrak bangunan (dengan demikian juga dokumen pemberian order) harus membereskan secara tuntas/sempurna terlebih dahulu perbedaan pendapat yang mungkin terjadi antara partner kontrak, – dan harus mengatur kewajiban-kewajiban secara jelas.
Dokumen pemberian order yang tidak jelas dan tidak sempurna menyebabkan kontrak bangunan yang buruk, yang memancing pertengkaran/kelambatan pembangunan/kekurangan-kekurangan/pengurangan nilai/tambahan biaya.

2.3 Alat/instrumen pemberian order

BGB (kitab undang-undang hukum perdata) mengatur dalam kontrak bangunan (kontrak kerja) hubungan yang legal antara pemilik rumah yang dibangun/pelaksana bangunan (pemesan/perusahaan), jika tidak ada persetujuan yang menyimpang. §§ 631 – 651 berisikan hukum kontrak kerja. Judul /isi §§ 631 adalah hakekat kontrak kerja, 632 imbalan, 633 kewajiban memberi tunjangan si pengusaha, penghapusan kekurangan, 634 penetapan jangka waktu dengan ancaman penolakan, perubahan, pengurangan, 635 penggantian kerugian karena tidak dibayar tunai, 636 pembangunan yang terlambat, 637 tidak mengikutsertakan jaminan yang berdasarkan kontrak, 638 kadaluwarsa yang singkat, 639 pemutusan dan kemacetan kadaluwarsa, 640 kewajiban pengurangan dari si pemesan, 641 batas waktu imbalan 642 kerja si pemesan, 643 pembatalan oleh si pengusaha, 644 penanggung bahaya, 645 hak jaminan pengusaha, 648 hipotik keamanan pada tanah bangunan, 649 pembatalan si pemesan, 650 perkiraan biaya, 651 kontrak penyerahan kerja → halaman 49 ⑦ – ⑧.

• **VOB** (peraturan pemberian kerja untuk kerja bangunan) memberikan potongan khusus (kebalikan: pernyataan umum BGB) memasukkan masalah/permintaan kontrak bangunan yang beraneka ragam, obyektif dan legal dalam perhitungan (bandingkan undang-undang AGB). VOB, bukan undang-undang dan juga bukan peraturan hukum, harus – jika VOB itu memiliki keabsahan – disepakati (mengenai bagian B/C, juga dalam rangka syarat perusahaan umum, bandingkan undang-undang AGB § 23,5)

Pembagian VOB dalam 3 bagian:
– **VOB/A** (DIN 1960) =
Kententuan umum untuk pemberian order kerja banguan
Isi: petunjuk umum untuk bentuk dan susunan dari tender, pemberian order, kontrak. Ketentuan VOB/A mempunyai sifat memerintah (pemilik rumah pribadi) – bersifat mengikat untuk pemilik rumah yang diberi hak khusus.

VOB/A (DIN 1961) = **Syarat kontrak umum untuk pelaksanaan kerja bangunan**
Isi: syarat yang disusun khusus untuk kontrak bangunan, yang tidak memberlakukan lagi peraturan BGB yang sepadan, jika syarat itu disepakati. Judul/Isi §§ 1 Jenis/cakupan kerja, 2 imbalan, 3 dokumen pelaksanaan, 4 pelaksanaan 5 jangka waktu pelaksanaan, 6 rintangan dan gangguan pelaksanaan, 7 pembagian bahaya, 8 pembatalan oleh pemesan, 9 pembatalan oleh penerima order, 10. wajib menanggung pihak-pihak yang mengadakan perjanjian, 11 hukuman kontrak, 12 pemeriksaan, 13 jaminan, 14 penyelesaian keuangan, 15 kerja upah per jam, 16 pembayaran, 17 kerja pengamanan, 18 percekcokan.
VOB/C (DIN 18300 – 18450) =

Syarat kontrak teknis yang bersifat umum untuk kerja bangunan (ATV)
Isi : peraturan (pada persetujuan bersama) untuk kerja khusus (misalnya kerja menggali tanah, kerja menembok dan sebagainya) menurut pembagian standar → halaman 49 ⑩

0. Petunjuk untuk uraian kerja, – bantuan untuk tender yang jelas dan lengkap (No. 01 data umum yang mutlak perlu, No. 02 data tambahan yang penting bandingkan VOB/A, § 9,1)

1. Bidang berlakunya, – menunjuk pada Norma DI yang ada (ketentuan pelaksanaan teknis); ketentuan umum: Bahan dan bagian bangunan dengan sendirinya termasuk pengiriman, pembongkaran, penyimpanan"

2. Bahan/bagian bangunan. – Syarat-syarat barang, "standar" untuk bahan/bagian bangunan (norma DIN, ijin resmi)

3. Pelaksanaan–peraturan teknis pelaksanaan (mungkin norma DIN) kearah "pelaksanaan standar"

4. Kerja sampingan/kerja khusus, – penetapan jenis/cakupan kerja sampingan (untuk kerja pokok daftar kerja) tanpa imbalan khusus.

5. Penyelesaian keuangan, – peraturan penyelesaian keuangan untuk penetapan jumlah kerja yang benar dilaksanakan 6 mengenai satuan perhitungan, membatasi bagian bangunan yang merembes, pengukuran ulang atau pemotongan
Bagian kontrak yang bersifat umum, dalam banyak hal tidak mencukupi untuk peraturan yang jelas dan final, dijelaskan oleh **"catatan"** (syarat kontrak tambahan, syarat kontrak khusus, – tidak boleh bertentangan dengan syarat kontrak yang bersifat umum) pada penggunaan ketentuan-ketentuan dari undang-undang AGB (kesempurnaan VOB sebagai "keseluruhan)
Jenis perjanjian tambahan (Catatan pendahuluan)
– **Perjanjian tambahan** yang penting menjelaskan VOB –" penentuan – dapat" jelas, – misalnya penetapan proses pemeriksaan, dan sebagainya.
– **Perjanjian tambahan** yang masuk akal mengenai ketentuan dalam arti § 10,4 VOB/A, – misalnya jangka waktu pelaksanaan, dan sebagainya.
– **Perjanjian mengenai ketentuan,** yang berguna bagi definisi kerja (tanpa gangguan keharmonisan VOB) – misalnya laporan harian bangunan, bahasa, dan sebagainya → halaman 50 ⑪.
Uraian kerja oleh definisi kerja bangunan yang jelas dan sempurna menjadi basis kontrak bangunan yang datang → halaman 50 ⑫
Harus di bedakan:
– **Uraian kerja** dengan daftar kerja (VOB/A § 9/3–9
– Uraian kerja dengan program kerja (uraian kerja fungsionil, FLP; VOB/A § 9/10–12)
Uraian bangunan (uraian soal bangunan yang umum melengkapi daftar kerja menjadi uraian kerja.
Daftar kerja – Penyusunan posisi khusus (posisi = uraian suatu kerja bagian menurut jenis,kualitas, kuantitas, dimensi, – dilengkapi dengan nomor urutan/nomor posisi) halaman 50 ⑬ dapat dibagi

... tahap bangunan/bagian bangunan/tahap penyelesaian) yang ... terikat atau judul yang tidak terikat (ikhtisar yang ada kaitannya ... pekerjaan, dan dapat ditambah dengan "catatan tambahan" → halaman 50 ⑲. **Program kerja,** – uraian dari syarat/permintaan ... baku (artistik, fungsionil, teknis dan ekonomis) hasil pekerjaan ... sudah selesai, tidak menghendaki lagi uraian kerja bagian ... mendetail (sebaliknya: daftar kerja dengan posisi khusus; ... contoh kerja tanpa data output tentu saja mungkin)
... kerja – sebagai bagian dokumen pemberian kerja – oleh ... catatan harga (penawaran) dan dokumen order (pemberian ...) menjadi bagian kontrak bangunan. Pada bagian kontrak ... perlawanan berlaku bergiliran (bandingkan VOB/B 1,1)
... kerja, syarat kontrak khusus, syarat kontrak tambahan yang ..., syarat kontrak teknis tambahan yang mungkin, syarat ... teknis yang umum untuk pelaksanaan kerja bangunan (VOB/B)(hal yang "khusus" berlaku sebelum "yang umum") halaman ...

Buku kerja standar (StLB) untuk bangunan menolong pada waktu ... uraian kerja (menghasilkan: teks yang ketat, secara ... jelas sempurna) dengan mengajukan unsur teks standar ... posisi khusus, yang ditambahkan pada jangkauan kerja ... jangkauan kerja misalnya pekerjaan menurut VOB/C)
... teks standar dibagi secara hirarki dalam 5 bagian teks. Setiap ... diberi nomor. Dengan demikian teks-teks khusus (disusun ... variabel dari unsur teks dari 5 bagian teks; teks singkat/teks ... ditulis dengan menggunakan kode (nomor jangkauan kerja - angka-angka bagian teks khusus = nomor kerja standar) → halaman 50 ⑯–⑰.
Penggunaan kode yang seragam (distandardisasi) memungkinkan ... rasionalisasi oleh EDV (Penerbit buku kerja standar: Panitia bersama Elektronik dalam bidang bangunan, GEAB; Tujuan: penggunaan teks standar yang seragam di seluruh Jerman untuk uraian kerja di bidang bangunan).
... uraian teks kerja yang telah distandardisasi lainnya di bidang bangunan adalah:
Katalog kerja standar untuk konstruksi jalan dan jembatan (StLK), jangkauan kerja 100 – 199; katalog kerja standar untuk instalasi ... air (StLK), jangkauan kerja 200 – 299; buku kerja standar ... kereta api federal (StLK) – DB), jangkauan kerja 400 – 499; katalog kerja regional (RLK) dari pemakai khusus, jangkauan kerja ... – 999.

- **Model LV** untuk daftar kerja menyerupai buku kerja bangunan (pendahulu StLB), Model LV sedapat mungkin mencakup banyak kemungkinan teks (Teks-teks dihasilkan dengan coretan-coretan), secara keseluruhan sangat luas sekali. Si penawar: bermacam-macam penerbit. → halaman 50 ⑱.
- **Pola yang dihubungkan dengan produsen** untuk daftar kerja memberikan informasi tambahan, membantu pada masalah detail pemecahan yang sangat konstruktif.

Secara keseluruhan jangkauan pemberian order EDV ideal cocok (perhitungan teks-teks). Pertalian data pemberian order dengan perencanaan pelaksanaan mungkin dengan Software–CAD yang ... (Desain yang ditambahkan pada Komputer) – AVA (tender pemberian order/perhitungan)

3 Pengawasan objek (pengawasan bangunan/objek/dokumentasi)

3.1 Definisi kerja/Isi mengatur HOAI §15, fase kerja 8 + 9 Kerja dasar

Pengawasan pelaksanaan objek atas kesepakatan dengan ... bangunan atau persetujuan, dengan rencana pelaksanaan ... uraian kerja dan juga dengan peraturan-peraturan. Teknik yang ... secara umum dan dengan peraturan yang relevan.
Koordinasi peserta ahli pada pengawasan objek.
Pengawasan dan koreksi detail dari bagian-bagian yang selesai.
Menyusun dan mengawas rencana waktu (diagram balok)
Mengurus buku harian bangunan
Pengukuran bersama dengan perusahaan pelaksana bangunan
Pemeriksaan kerja bangunan dengan kerja sama peserta ahli ... pada perencanaan dan pengawasan objek dengan penetapan kekurangan-kekurangan.
Pengujian rekening

Penetapan biaya menurut DIN 276 atau menurut hukum perhitungan perumahan legal
Permohonan pemeriksaan dan partisipasi resmi
Penyerahan objek termasuk penyusunan dan penyerahan dokumen yang diperlukan, misalnya petunjuk penyusunan dan penyerahan dokumen yang diperlukan, misalnya petunjuk pelayanan, protokol pengujian.
Penyusunan jangka waktu pemberian jaminan
Pengawasan penghapusan kekurangan yang diketemukan pada pemeriksaan kerja bangunan

- **Pengawasan biaya**

Pemeriksaan objek untuk menetapkan kekurangan sebelum habisnya jangka waktu kadaluwarsa hak jaminan terhadap perusahaan pelaksana bangunan
Pengawasan penghapusan kekurangan, yang muncul dalam jangka waktu kadaluwarsa dari jaminan paling lama sampai 5 tahun sejak pemeriksaan kerja bangunan.
kerja sama pada waktu pencabutan larangan kerja keamanan
Penyusunan gambaran denah dan hasil perhitungan dari yang objek sistematis
kerja khusus
Menyusun, mengawasi dan meneruskan suatu rencana pembayaran.
Menyusun, mengawasi dan meneruskan perencanaan waktu, biaya atau kapasitas yang dibeda-bedakan.
Pekerjaan sebagai pemimpin bangunan yang bertanggung jawab, sejauh pekerjaan itu sesuai dengan hukum negara masing-masing tentang kerja dasar dari fase kerja 8.
Penyusunan perencanaan bagian-bagian
Menyusun daftar perlengkapan dan inventaris
Menyusun petunjuk perawatan dan pemeliharaan
Pengawasan objek
Pemeriksaan bangunan setelah penyerahan
Mengawasi kerja merawat dan memelihara
Mempersiapkan bahan pembayaran untuk suatu kumpulan rekaman objek
Penyelidikan dan penetapan biaya untuk nilai standar biaya.
memeriksa ulang analisa bangunan dan penggunaan biaya perusahaan.
Pelaksanaan bangunan

3.2 Tujuan/Bahaya pengawasan obyek

Pengawasan obyek diarahkan ke 2 titik berat:

– **Pengawasan, pengukuran, perhitungan** sebagai penyempurnaan AVA (= tender, pemberian order, perhitungan; bandingkan Bab pemberian order → halaman 51 ⑲.

– **Perencanaan selesainya bangunan** dengan menggunakan metode proyek managemen (tersedianya orang, mesin material pada saat yang tepat, dalam jumlah yang benar, pada tempat yang tepat. Alat bantu yang terpenting: teknik perencanaan akhir jangka waktu/teknik perencanaan waktu dari bermacam-macam metode. Pengawasan bangunan yang buruk, pengawasan yang kurang mungkin menyebabkan pelaksanaan yang tidak memuaskan, kekurangan-kekurangan (terbuka/tertutup, perhitungan yang banyak salah, biaya tambahan, bahaya bagi manusia kecelakaan) dan material. Managemen proyek yang tidak memuaskan, ketiadaan koordinasi menyebabkan kelambatan pembangunan/biaya tambahan.

3.3 Alat/instrumen pengawasan obyek

- **Dasar AVA, seperti alat/instrumen untuk perencanaan** pelaksanaan dijelaskan pada angka 1,3/2,3. Pengawasan obyek, pengukuran, perhitungan merujuk pada perencanaan (perencanaan pelaksanaan, gambar bagian, gambar khusus), bisa jadi buku ruang atau dokumen kontrak bangunan.
- **Teknik perencanaan akhir jangka waktu/perencanaan waktu** berguna bagi bermacam-macam metode yang lazim.

– **Diagram balok** (menurut Gantt, perencanaan balok) menggambarkan dalam perpotongan koordinat vertikal (= sumbu Y = ordinat) langkah kerja/proses bangunan, horizontal (= sumbu X = absis) waktu pembangunan yang diperlukan. Lamanya waktu (penyelidikan oleh faktor pengalaman/perhitungan dari proses masing-masing ditentukan oleh panjang balok yang sepadan (diarahkan horizontal)

Tuntunan membangun

Tuntunan membangun

Proses bangunan yang bersambung-sambung sebaiknya diuraikan secara bersambung-sambung pula. Daftar kerja (daftar uraian akhir jangka waktu daftar penyelidikan) membantu pada waktu penyusunan perencanaan balok, dan memungkinkan keharusannya adalah perbandingan.
Keuntungan perencanaan balok: kejelasan, mudah dibayangkan, mudah dibaca (uraian = proporsi waktu). Kerugian perencanaan balok: pengglobalan, tidak ada pembedaan proses bagian, uraian hubungan/hubungan ketergantungan proses kerja yang sukar (proses yang tidak kritis/kritis = proses perubahan lama waktu sesuai dengan proses perubahan jumlah lama waktu, tidak dapat dibaca), jangkauan pemakaian: uraian dari selesainya bangunan tanpa arah penyelesaian yang khusus, perencanaan proses penyelesaian khusus (program bangunan), perencanaan khusus (program keseluruhan karyawan/program peralatan) → halaman 51 ⑳.

– **Program garis** (diagram kecepatan, diagram waktu, (jumlah) jalan menguraikan dalam perpotongan koordinat pada sebuah sumbu (beberapa = tergantung kepada tugas bangunan) satuan-satuan waktu (terpilih), dalam arah yang lain satuan-satuan panjang dari (jumlah bangunan yang jarang).
Kecepatan produksi (waktu jalan yang menimbulkan sudut), jarak waktu dan ruang antara proses yang ada dapat diketahui.
Keuntungan: penggambaran kecepatan dan jarak-jarak yang kritis.
Kerugian: ketidakjelasan pada interferensi bermacam-macam proses kerja (mengenai ruang, mengenai waktu pada selesainya bangunan tanpa arah penyelesaian yang lebih baik). Jangkauan pemakaian: Uraian selesainya bangunan dengan suatu arah penyelesaian khusus (panjang, tinggi; misalnya 51 ㉑.

– **Jaringan (perencanaan jaringan)**, hasil dari teknik perencanaan jaringan (daerah bagian operasi penyelidikan) (Gambar 22), berguna untuk analisa, uraian, perencanaan, pengendalian, pengawasan akhir batas waktu.
Dengan mengikut sertakan sedapat mungkin banyak faktor pengaruh (waktu, biaya, alat cadangan, dan sebagainya) ketergantungan bermacam-macam proses diuraikan satu dari lainnya.
Perhitungan jaringan berasal dari saat mulai proyek VZ (O) simpul start, konsep lihat DIN 69 900, lembar 1), menyelidiki (menghitung maju) saat paling dini FZ (saat awal paling dini, FAZ/saat akhir paling dini FEZ) untuk memulainya semua peristiwa/ proses (D = lamanya, jangka waktu awal/akhir proses). Hasil = jalan waktu terpanjang (jalan kritis)/saat akhir proyek FZ (n). Waktu penyanggah yang disisipkan dan disyaratkan menghasilkan (ditambahkan) saat akhir proyek yang telah ditetapkan VZ (n), saat yang paling akhir SZ (saat yang paling akhir, SAZ/saat akhir yang paling akhir, SEZ) untuk mulainya semua peristiwa/proses (menghitung mundur), saat memulainya proyek yang paling akhir atau waktu penyanggah GP keseluruhan dari peristiwa khusus/proses (GP = saat paling akhir SZ – saat awal paling akhir, saat akhir paling akhir SAZ/SEZ minus saat paling dini – saat awal paling dini, saat akhir paling dini FAZ/FEZ → halaman 51 ㉓.
Orientasi jaringan yang berbeda (proses/peristiwa dan uraian (tanda panah/ simpul) menghasilkan 3 tipe dasar jaringan → halaman 51 ㉔.

1. Anak panah proses metode perencanaan jaringan (metode jaringan yang kritis, CPM mengkoordinasikan proses anak panah (sisi). Simpul menggambarkan peristiwa awal/peristiwa akhir dari proses. Hubungan penyusunan yang mendasar (= ketergantungan antara peristiwa/proses (dapat digambarkan) pada CPM adalah akibat normal (hubungan penyusunan dari akhir proses ke awal penggantinya; peristiwa akhir proses A = peristiwa awal proses B). Model waktu adalah menentukan (yakni proses dikoordinasikan dengan perkiraan waktu yang konkrit). Proses yang berjalan paralel, dan satu sama lain saling tergantung. ketergantungan dari proses bagian satu sama lain sebagai syara' suatu proses selanjutnya digambarkan oleh proses yang dibuat-buat (penghubung nol, Dummy, hubungan penyusunan dalam jaringan anak panah proses dengan jarak waktu 0) → halaman 52 ㉕–㉖.
Isi perencanaan jaringan anak panah proses mencerminkan lagi daftar proses (penyusunan pekerjaan khusus dengan data yang sepadan → halaman 52 ㉗.

2. Simpul proses – metode perencanaan jaringan (metode metra potensial MPM) mengkoordinasikan simpul proses. Anak panah menguraikan kembali hubungan penyusunan. Hubungan penyusunan yang mendasar (definisi lihat di atas) pada MPM adalah akibat awal (hubungan penyusunan dari awal pendahulu ke awal pengganti; peristiwa awal proses A = peristiwa awal proses B). Model waktu adalah menentukan (lihat CPM). Isi jaringan simpul proses mencerminkan kembali daftar proses (bandingkan CPM) → halaman 52 ㉖, ㉘, ㉙.

3. Simpul peristiwa–metode perencanaan jaringan (Program evaluasi dan teknik pemeriksaan ulang, PERT) mendampingi peristiwa simpul. Anak panah menggambarkan lagi hubungan penyusunan. Model waktu biasanya adalah stochastis (penentuan jarak waktu antara peristiwa dengan perhitungan kemungkinan). Model geometris PERT + CPM dapat mengarah ke gambaran campuran (peristiwa sebagai anak panah, peristiwa sebagai simpul). Anak panah peristiwa adalah teoretis – perencanaan jaringan dapat dibayangkan, namun tidak ada metode praktis.
Keuntungan/kerugian/jangkauan penggunaan bermacam-macam metode perencanaan jaringan: jaringan yang disusun terlebih dahulu dengan model waktu yang menentukan (CPM/MPM) sangat cocok untuk pengendalian/pengawasan pelaksanaan bangunan yang mendetail (titik berat pada peristiwa khusus). Jaringan yang berorientasi kepada peristiwa (PERT) berguna terutama bagi perencanaan kerangka dan perencanaan ikhtisar (peristiwa = kejadian yang penting). Jaringan simpul proses (MPM) lebih mudah untuk dibangun/diubah (pemisahan saat habis waktu/perencanaan waktu yang konsekuen), menggambarkan lagi jumlah syarat-syarat yang lebih banyak sebagai jaringan anak panah peristiwa (CPM; tentu saja: CPM dalam praktek diperluas lebih lanjut; dikembangkan lebih lanjut secara ahli, 70–80% hubungan penyusunan yang timbul dalam perencanaan jaringan: akibat normal.
Jaringan pada umumnya sangat mendetail, tetapi tidak jelas (oleh karena itu: uraian tambahan keberhasilan sebagai perencanaan balok/perencanaan diagram, lihat atas). EDV (pemasukan data dari data-data daftar proses hanya untuk penyusunan jaringan) ditentukan sebagai faktor pembantu terutama untuk jaringan yang besar. Software yang sepadan tersedia (bagian yang terbesar : CPM).

PELAKSANAAN BANGUNAN

0 — LPH. 1 Perencanaan rancangan pendahuluan
10 — LPH. 2 Perencanaan rancangan
20 — LPH. 3 Perencanaan perizinan
LPH. 4 Pelaksanaan
30 — LPH. 5 Perencanaan pelaksanaan
60 — LPH. 6 Persiapan pemberian order
70 — LPH. 7 Kerja sama pada waktu pemberian order
80 — LPH. 8 Pengawasan obyek
100 — LPH. 9 Pengawasan obyek dan dokumentasi

Praktek = HOAI — Imbalan — Penyelidikan dasar

① Definisi kerja

Kamar mandi — Dapur — Lorong

② Gambar pelaksanaan

Beton baja

③ Gambar bagian

Penawaran — Harga + Dokumen pemberian order — Mencatat + Dokumen pemberian kerja — Syarat kontrak + Uraian kerja

④ Kontrak bangunan

BGB — Kontrak kerja BGB — AG — Bagian — AN — VOB — Hubungan A, B + C

⑤ Hubungan pemilik rumah yang dibangun/pengusaha bangunan

Peraturan VOB/B yang menyimpang terhadap peraturan kontrak kerja BGB

	Kontrak kerja BGB	VOB/B
§ 632	Imbalan	§ 2 Imbalan § 14 Perhitungan § 15 Pekerjaan dengan upah per jam
§ 633	Kekurangan-kekurangan	§ 4 Pelaksanaan (No. 7) § 13 Jaminan (No. 3, 5, 6) § 17 Kerja pengamanan
§ 634	Penetapan jangka waktu Perubahan, pengurangan	§ 13 Jaminan (No. 3, 6)
§ 635	Ganti rugi	§ 4 Pelaksanaan (No. 7) § 8 Pembatalan oleh AG (No. 5) § 13 Jaminan (No. 7)
§ 636	Pembuatan yang terlambat	§ 5 Jangka waktu pelaksanaan
§ 637	Tidak mengikut sertakan tanggung jawab	§ 13 Jaminan (No. 3)
§ 638	Kadaluwarsa (singkat)	§ 13 Jaminan (No. 3, 7)
§ 639	Kadaluwarsa (gangguan, kemacetan	§ 13 Jaminan
§ 640	Pemeriksaan	§ 12 Pemeriksaan
§ 641	Batas waktu imbalan	§ 16 Pembayaran
§ 642	Kerja sama si pemesan	§ 4 pelaksanaan
§ 643	Pembatalan oleh pengusaha	§ 9 Pembatalan oleh AN
§ 644	Bahaya	– Petunjuk s 12 No.6
§ 645	Tanggung jawab sipemesan	§ 7 Pembagian bahaya
§ 646	Penyelesaian sebagai gantinya pemeriksaan	§ 12 Pemeriksaan
§ 647	Hak gadai pengusaha	– Tidak ada
§ 648	Hipotik pengaman bangunan	– Tidak tersedia
§ 649	Hak pembatalan si pemesan	§ 8 Pembatalan oleh AG
§ 650	Anggaran belanja	– Petunjuk dalam §2
§ 651	Kontrak penyerahan kerja	– Bukan obyek VOB

Dari:

⑦ Kata pengantar ilmu perusahaan bangunan, penerbit Werner, Dusseldorf, 1985 halaman 49 berdasarkan kontrak dan pembatalan sebelum waktunya

⑧ Syarat kontrak yang umum

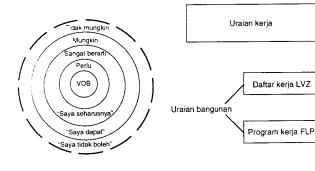
1. Pekerjaan bangunan dasar dan menggali tanah
(F) DIN 18300 Pekerjaan menggali
(F) DIN 18301 Pekerjaan mengebor
(R) DIN 18302 Pekerjaan membuat sumur
(R) DIN 18303 Pekerjaan menggunakan material
(R) DIN 18304 Pekerjaan memasukkan tiang beton ke dalam tanah
(R) DIN 18305 Mengerjakan posisi air
(F) DIN 18305 Mengerjakan kanal penyaluran
(R) DIN18306 Mengerjakan pipa gas dan air di tanah
(F) DIN 18307 Pekerjaan mengeringkan
(R) DIN 18308 Pekerjaan mengepres
(R) DIN 18309 Mengerjakan pengamanan pada
(R) DIN 18310 perairan, tambak dan bukit pasir di pantai
(R) DIN 18311 Mengerjakan mesin keruk basah
(R) DIN 18312 Mengerjakan bangunan tambang
(R) DIN 18313 Mengerjakan dinding belah dengan cairan yang menunjang
(R) DIN 18314 Mengerjakan beton semprot

2 Pekerjaan rangka kasar
(R) DIN 18330 Pekerjaan menembok
(R) DIN 18331 Mengerjakan beton dan beton baja
(R) DIN 18332 Mengerjakan batu bangunan alam
(F) DIN 18333 Mengerjakan batu bangunan beton
(R) DIN 18334 Mengerjakan kamar dan bangunan kayu
(R) DIN 18335 Mengerjakan bangunan baja
(F) DIN 18336 Mengerjakan Bahan penutup
(R) DIN 18338 Mengerjakan perlindungan atap dan penutupan atap
(R) DIN 18339 Pekerjaan tukang patri

3. Pekerjaan perluasan
(R) DIN 18350 Mengerjakan plesteran dan plesteran hiasan
(R) DIN 18352 Mengerjakan ubin dan batu ubin
(F) DIN 18353 Mengerjakan lantai beton
(R) DIN 18354 Mengerjakan lapis aspal
(F) DINB 18355 Pekerjaan tukang mebel
(R) DIN 18356 Mengerjakan lantai kayu

⑨ Dari: VOB Bagian C

Ruang	2 Pemakaian	3 Nutzer (ABT)	B2 Ukuran ruang Art	Luas m2	Art	Tinggi m	Art	Isi m3	B4 Sambungan utilitas untuk Pemanasan	Ventilasi	Sanitasi	ELT/ST	ELT/Schw	Teknik pengangkutan	B5 Faktor ukuran Temperatur °C	LW FCH	Cahaya LUX	Catatan (Alamat)
104	Pemakai		N	6,92	L	2,47	N	14,87	–	–	–	SCH DB	TAD SPA	–	20	1		AAD – Stop kontak antene DB – Tempat pemanasan langit-langit GAD – Stop kontak perabot PA – Keseimbangan sumber daya SCH – Sakelar SP – Kumparan SPA – Instalasi komunikasi STD – Stop kontak TAD – Stop kontak telepon WA – Bak rendam WB – Wastafel WB – Tempat pemanas dinding tanpa SCH WBS – Sama dengan diatas dengan SCH WC – Kakus WVT – Pembagi arus listrik rumah WWH – Pemanasan dengan air panas ZWE – Ventilasi berencana
204	Langit-langit		N	3,47	L	2,475	N	8,588	WWH	ZWE	WA WB WC	WVT WB STD PA	–	–	24	7		
304	Kamarmandi/WC		N	6,09	L	2,47	N	15,04	WWH	ZWE	SP	SCH STD WBS GAD DB	–	–	20	4		
404	Dapur		N	1,69	L	2,363	N	4,000	–	–	–	–	–	–	–	–		
504	Balkon		N	19,77	L	2,47	N	48,63	WWH	–	–	SCH STD DB	AAD	–	22	1		
604	Pengadaan instalasi		F	0,36	L	2,475	N	0,891	–	–	–	–	–	–	–	–		

⑥ Buku ruang (bentuk singkat – contoh)

⑪ Perjanjian tambahan

⑫ Uraian kerja

Contoh 1 – jumlahnya dan EP di luar teks

Posisi	Jumlah nya	Uraian	Harga satuan	Harga seluruhnya
2.02	105,0	Membuat pelat lantai m² di ruang di bawah lantai rumah dari beton tumbuk B dengan ketebalan 10, 12 cm. Permukaan harus dibentuk dengan keadaan miring dengan jalan masuk untuk 1 m²	35,70	3748,50

Kerugian: a) Kebutuhan tempat untuk teks lebih besar
b) Tidak ada data-data untuk bagian –EP
c) EP tidak dengan perkataan

Contoh 2 – EP di dalam teks

2.02 105,0 Membuat pelat lantai m² diruang bawah lantai rumah dari beton cumbok B setebal 10, 12 cm. Permukaan harus dibentuk dengan keadaan miring dengan jalan masuk.
Upah: 24,60 Mark
material: 11,10 Mark
Lainnya: –,– Mark untuk 1 m² 35,70 3748,50
EP; W.: tigapuluh lima 70/100
Kerugian: jumlahnya dan EP tidak dalam satu baris

Contoh 3 – EP dan jumlahnya di dalam teks dan di dalam suatu garis

2.02 Membuat pelat lantai di ruang dibawah lantai rumah dari beton tumbuk setebal 10, 12 cm. Permukaan harus dibentuk dengan keadaan miring dengan jalan masuk
105 m² 35,70 3748,50
L/M/S: 24.60 Mark/11.10 Mark/–, – mark
EP dalam perkataan: tigapuluh lima 70/100
Keuntungan: a) Penghematan tempat yang besar
b) Jumlah × EP = harga keseluruhan dalam satu baris

⑬ Daftar kerja

Daftar kerja (LVZ)
=
Catatan pendahuluan + posisi

⑭

Dokumen pemberian order (VOB/A § 17 No. 1 Bab 2d)			
Mencatat (permintaan untuk penyerahan penawaran + Syarat lamaran (VOB/A § 17 No. 4 Bab 2)	Dokumen pemberian kerja Nr. = No		Penawaran + Biaya tambahan
	Bobot teknis	Bobot menurut hukum	
	(1) uraian kerja	(2) syarat kontrak yang lebih baik	
	(4) peraturan teknis tambahan	(3) Syarat kontrak tambahan	
	(5) peraturan teknis umum kontrak bangunan	(4) syarat kontrak umum	

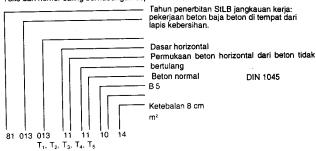
⑮ Dokumen pemberian order

→ 🕮

Teks panjang

Nomor urutan	Nomor kerja standar uraian kerja	Jumlah	satuan	EP	GP
3.01	81 013 013 11 11 10 14 Beton di tempat dari lapis kebersihan Dasar horizontal permukaan beton bagian atas horizontal dari beton tidak bertulang sebagai beton biasa ketebalan 8 cm	25	m²		

Teks singkat: " bikisting, beton B5"

Teks dan nomor saling berhubungan seperti berkut:

⑯ Batu bangunan teks standar

Bagian: StIB (Beton + pekerjaan beton baja)

T1	T2	T3	Satuan	Teks panjang	No. K	Teks singkat
				3.2 Bagian bangunan yang terbuka petunjuk uraian kerja harus ditempatkan pada awal peraturan perhitungan bab 0,1. Halaman 7. Bagian bangunan yang saling berhubungan secara konstruktif, yang dibuat pada proses pelaksanaan kerja, harus diuraikan dalam T 1/048 atau 053		
037				Beton di tempat dinding		Dinding
038				__ Dinding terowongan		Dinding tero wongan
039				__ Dinding kanal		Dinding kanal
040				__ Dinding antara konstruksi baja		Dinding
041				__ Langkan		Langkan
042				__ Langkah tangga		Langkan tangga
043				__ Attika penunjang		Tugu
044				__ Dinding penunjang		Dinding penunjang
045				__ Dinding sayap		Dinding sayap
046				_ Dari penopang		Penopang
047				_ Dari pelapis		Pelapis
048				_	11	Beton di tempat
	Q					
	1 2 3			Dimiringkan kesuatu permukaan samping ———— landaian ..... dimiringkan ke kedua samping	21	

⑰ Bagian: buku standar kerja

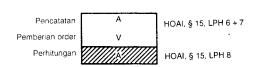
Dinding

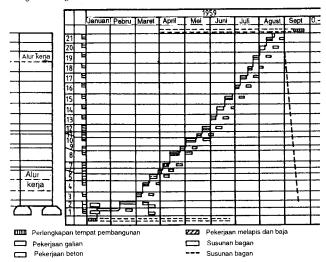
1. Dinding luar/dalam/dinding tembok penunjang yang terbuka m²/m³, ... (data ditempat,/dalam beton/beton baja setebal . . . . cm dari B . . . , / . . . . dilapis tanpa/dengan baja beton St . . . . untuk melengkapi/dilengkapi dari sisi bangunan, tanpa/dengan lapisan
   Permintaan khusus: . . .
   Beton m³ atau m²
   Baja beton kg atau m²/m³
   Lapisan m² atau m²/m³

2. Dinding luar/dinding/tembok penunjang yang terbuka, KG, dilapis dalam beton baja setebal 30 cm dari B 15,2, tanpa baja beton, tanpa lapisan

⑱ Daftar kerja

PELAKSANAAN BANGUNAN PIMPINAN BANGUNAN

→ 📖

⑲ Pengawasan obyek

Program bangunan

Perencanaan batas waktu akhir dengan pembagian proses kerja khusus

Program peralatan

Jenis kerja | 1959 | Jan | Peb | Maret | April | Mei | Juni | Juli | Agust | Sept
Kerja galian
Kerja beton
Kerja melapis
Pengolahan baja beton
Kerja angkut
Bagan
Perlengkapan tempat pembangunan
Kerja musim dingin

Sejumlah alur kerja

No-mor urut	Bagian bangu-nan	Proses kerja	Satuan	jumlah	biaya	Σh	Lamanya/ ukuran waktu (hari, minggu, bulan)	Perbandingan	
								Sasaran	
								Realisasi	
								Sasaran	
								Realisasi	
								Sasaran	
								Realisasi	

⑳ Daftar perencanaan

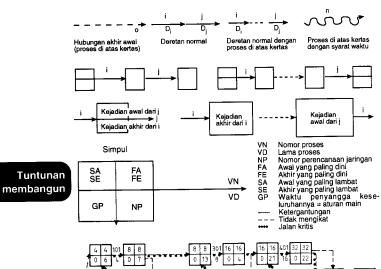
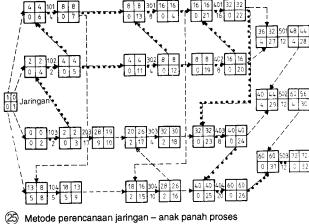
㉑ Perencanaan waktu pembangunan

Penyelidikan Operasi
- Program penyusunan kode komputer
- Simulasi
- Teknik perencanaan jaringan
- Lainnya

㉒ Jaringan

㉓ Perhitungan jaringan

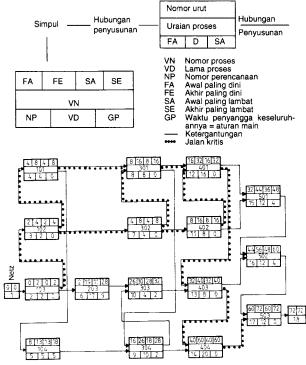
㉔ Orientasi jaringan

㉕ Metode perencanaan jaringan – anak panah proses

Metode ukuran		Metode perencanaan jaringan		
Diagram garis	Diagram balok	Metodenya	Berorientasi ke (CPM)	Berorientasi ke (MPM)
		Deret normal (NF) = 0		
		Deret normal (NF) = 1		
		Deret awal (AF) = 0		
		Deret awal (AF) = 1		
		Deret normal (NF) = 1 sampai 2		

㉖ Pembandingan bentuk gambar bermacam-macam teknik saluran keluar

Proses			Saat		Dummy		Paling dini		Paling lama		Waktu penyangga keseluruhan
No. AV	Uraian singkat	Lamanya	No. kejadian dari	No. kejadian sampai	No. kejadian dari	No. kejadian sampai	Awal	Akhir	Awal	Akhir	
103	Tanah yang digali P2	2	2	3	1	2	0	2	0	2	0
102	Tanah yang digali P1	2	4	5	1u. 3	4	2	4	2	4	0
101	Tanah yang digali W1	4	6	7	1u. 5	6	4	8	4	8	0
104	Tanah yang digali W2	5	8	9	1u. 7	8	8	13	13	18	5
203	Pemancangan tiang	17	3	10			2	19	11	28	9
302	Pondamen P1	4	11	12	5	11	4	8	4	8	0
301	Pondamen W1	8	13	14	7u.12	13	8	16	8	16	0
304	Pondamen W2	10	15	16	9u.14	15	16	26	18	28	2
303	Pondamen P2	4	17	18	10u.16	17	26	30	28	32	2
402	Tiang beton P1	8	19	20	12	19	8	16	8	16	0
401	Tiang beton W1	16	21	22	14u.20	21	16	32	16	32	0
403	Tiang beton P2	8	23	24	18u.22	23	32	40	32	40	0

1) ≙ Aturan main

㉗ Daftar proses (CPM) bandingkan → ㉕

㉘ Perencanaan jaringan (CPM)

No. AV	Uraian kerja	Lamanya	Pembukuan	Paling dini Awal	Paling dini Akhir	Paling lambat Awal	Paling lambat Akhir	Waktu penyangga keseluruhannya
103	Tanah yang digali P2	2		0	2	0	2	0
102	Tanah yang digali P1	2	103	2	4	2	4	0
101	Tanah yang digali W1	4	102	4	8	4	8	0
104	Tanah yang digali W2	5	101	8	13	13	18	5
203	Pemancangan tiang	17	103	2	19	11	28	9
302	Podamen P1	4	102	4	8	4	8	0
301	Podamen W1	8	101,302	8	16	8	16	0
304	Podamen W2	10	104,301	16	26	18	18	2
303	Podamen P2	4	203,304	26	30	28	32	2
402	Tiang beton P1	8	302	8	16	8	16	0
401	Tiang beton W1	16	301,402	16	32	16	32	0
403	Tiang beton P2	8	303,403	40	60	40	60	0
501	Struktur atas $W_1 - P_1$	12	401,402	32	44	36	48	4
502	Struktur atas $P_1 - P_2$	12	403,501	44	56	48	60	4
503	Struktur atas $P_2 - W_2$	12	404,502	60	72	60	72	0

1) ≙ Aturan main

㉙ Daftar proses (MPM) bandingkan → ㉘

Tuntunan membangun

Formulir yang telah diisi ini memberikan suatu informasi dengan jelas sekali tentang uraian bangunan untuk digunakan bagi biro anggaran, pengawas bangunan dan sebagai alasan untuk bertindak bagi sanggar bangunan.
Pertanyaan untuk meminta penegasan lebih lanjut hal yang mengganggu dengan informasi yang seringkali salah dikesampingkan saja, waktu yang diperoleh meniadakan jerih payah untuk menyusun buku ruang yang unik.
Pada kop formulir ada kolom untuk menulis ukuran masing-masing ruang dalam bentuk yang dapat diperiksa lagi.
Halaman-halaman dalam ukuran DIN A4 disalin beberapa kali, agar setiap tempat berisikan teks yang sama; lembaran-lembaran diisi dengan data-data aktual yang kemudian dijilid.
Setelah selesai pekerjaan bangunan, buku ruang merupakan dasar bagi pekerjaan perhitungan dengan menggunakan ukuran pada kop halaman ruang. Kemudian buku ruang itu bagi ahli yang bermata jeli merupakan suatu kronik bangunan itu sendiri.
Halaman belakang formulir sebaiknya kosong, agar pada halaman tersebut dapat dibuat gambar uraian ruang tambahan selanjutnya.
Data paling mudah diberikan dalam judul → halaman 10. Kolom "besarnya" digunakan hanya untuk mencatat ukuran barang yang dibutuhkan, di sini dibukukan misalnya: tinggi pondamen, tinggi garis hias dinding, lebar daun jendela dan sebagainya. Akhirnya disediakan beberapa kolom untuk bagian bangunan khusus. Jika perlu sebuah kolom setiap rubrik dikosongkan, sehingga formulir itu dengan mudah ditambah untuk kasus luar biasa.

PIMPINAN BANGUNAN–UKURAN DASAR

Lembar buku ruang

Nomor ruang 10

Barang	Panjang m	Lebar m	Luas m²	Tinggi m	Volume m³	Cetakan m²	Hasil		Catatan
	7,0 2,5	5,0 2,0	40,0	3,5	140	–	140		

Pos	Jumlah	Obyek	Besar	Bahan	Bangunan	Tipe	Pelaksanaan	Catatan
1	40 m²	Lantai						
1a	28 m	Pinggiran bawah tembok	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
2	56 m²	Pondamen dinding	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
2a	42 m²	Dinding			[illegible]			[illegible]
2b	28 m	Garis hias dinding		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
3	40 m²	Langit-langit		[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	2	Daun pintu	52/208		[illegible]		[illegible]	
4a	2	Pelapis pintu	[illegible]	[illegible]		[illegible]		
4b	2	Panil pintu						
4c	2	Engsel pintu		[illegible]	I	[illegible]		
4d		Kelompok kunci	[illegible]		[illegible]			
5	3	Jendela	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
5a	3	Tiang gorden			[illegible]	[illegible]		
5b	6	Lapisan tipis	[illegible]	[illegible]			[illegible]	
5c	6	Peralatan untuk menyetel	[illegible]	[illegible]		[illegible]		
5d	3	Daun jendela		[illegible]	[illegible]		[illegible]	
6	3	Radiator	—			[illegible]		[illegible]
6a		Pipa	0/30					
6b		Penutup		[illegible]	H 6I	[illegible]	[illegible]	
7	1	Kisi-kisi ventilasi				[illegible]	[illegible]	
8	1	Lampu		[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	2	Sakelar			§		[illegible]	
9a	3	Steker				[illegible]		[illegible]
10	1	Telepon1 kota		[illegible]			[illegible]	[illegible]
10a		Telepon rumah	[illegible]					[illegible]
11	1	Tombol bel		[illegible]			[illegible]	[illegible]
11a	1	Bel	[illegible]		[illegible]			
12		Wastafel	[illegible]			[illegible]		
12a		Panas/dingin?		[illegible]		[illegible]	[illegible]	
12b	1	Instrumen	[illegible]					
13		Lemari (dibuat didalamnya)		[illegible]		[illegible]	[illegible]	
14	2	Lain-lainnya				[illegible]		
15		Mebel						

(→ Ilmu Peraturan Pembanguan)

UKURAN DASAR

Angka standar (NZ)

Untuk meluruskan ukuran mesin dan alat-alat teknis secara seragam dan untuk menyelaraskan satu sama yang lain, setelah perang dunia pertama dibakukan angka-angka standar (NZ DIN 323), yang berlaku di Perancis dan bahkan di Amerika. Ukuran asal adalah satu ukuran kontinental meter, di Amerika 40 zoll = 1,00 m, tepatnya 1,016 m
Kebutuhan teknik akan pentahapan geometris melarang pembagian meter dalam desimal menetapkan susunan NZ pangkat 2 ke dalam susunan pangkat sepuluh, dibentuk oleh deret pembagian dua dari 1000 = 500, 250, 125 dan oleh deret kelipatan dari 1 = 2; 4; 8; 16; angka 32 berikut dibulatkan dengan memperhatikan angka eksak 31, 25 dan angka $\pi = 3{,}14$ atau $\sqrt{10} = 3{,}16$ menjadi 3,15 atau 31,5 (tempat koma tidak berpengaruh atas angka itu) dan angka pembagian dua dari 125 = 62,5 sesuai dengan pembulatan menjadi 63. Deret NZ geometris yang terdiri dari 10 bagian adalah 1, 2, 4, 8, 16,31,5; 63; 125; 250; 550; 1000 → ①. (Deret yang lebih besar yang terdiri dari 5 bagian dan deret yang terdiri dari 20 dan 40 bagian disisipkan di antara nilai tengahannya).

① Uraian deret angka standar (deret dasar 10) menurut Prof. Dr. Kienzle.

Nz ini memberikan banyak keuntungan hitungan . Maka
1) Produk dan hasil bagi dari . . . . banyak NZ adalah NZ lagi
2) Pangkat semua angka dari NZ adalah NZ lagi
3) NZ yang digandakan dan setengah NZ adalah NZ lagi

Ukuran bangunan

Berlawanan dengan teknik mesin dalam bangunan hampir tidak ada suatu kebutuhan akan pentahapan geometris terhadap deret aritmetis bagian bangunan yang sama, yang ada sebelumnya, seperti: batu, balok, kuda-kuda, alat ikat, penopang, jendela dan yang seperti itu. Ukuran standar untuk bangunan oleh karenanya harus memenuhi syarat-syarat ini, tetapi dengan mengingat akan gagasan satuan teknis harus sesuai juga dengan NZ.

DIN 4172 (peraturan ukuran dalam bangunan tinggi) menetapkan NZ–bangunan dan merupakan norma induk suatu deret norma bangunan lainnya dan merupakan juga dasar ukuran untuk perencanaan dan pelaksanaan.

Peraturan ukuran DIN 4172 dalam bangunan tinggi (sebagian saja)
Catatan pendahuluan
Perkembangan mengenai bangunan, terutama dalam bangunan tinggi, memerlukan suatu peraturan sebagai dasar pengukuran untuk pembakuan pembangunan keseluruhannya.

1 Konsepsi

1.1 Angka norma bangunan: angka norma bangunan adalah angka untuk ukuran baku (standar) bangunan dan ukuran khusus, rangka kasar dan perluasan yang diturunkan daripadanya.
1.2 Ukuran baku (standar) bangunan: ukuran baku (standar) bangunan pertama-tama adalah ukuran teoritis; tetapi merupakan dasar bagi ukuran khusus, rangka kasar dan perluasan yang muncul dalam praktek. Ukuran ini diperlukan, untuk menghubungkan semua bagian bangunan secara terencana.
Misalnya:
Ukuran baku (standar) untuk panjang batu bata dinding = 25 cm
Ukuran baku (standar) untuk tebal dinding beton yang dituang = 25 cm
1.3 Ukuran khusus: ukuran khusus adalah ukuran (pada umumnya ukuran kecil) dan ukuran (pada umumnya ukuran kecil) untuk hal-hal yang khusus rangka kasar atau perluasan, misalnya tebal alur, tebal plesteran, ukuran sponeng, ukuran perkiraan dinding, ukuran toleransi.

1.4 Ukuran rangka kasar: ukuran rangka kasar untuk rangka kasar misalnya ukuran bangunan tembok (tanpa mempertimbangkan tebal plesteran), tebal atap setengah jadi, ukuran untuk lubang pintu dan jendela yang tidak diplester
1.5 Ukuran perluasan: ukuran perluasan adalah ukuran bangunan yang sudah selesai, misalnya ukuran sebelah dalam ruang dan lubang yang selesai bagian permukaannya, ukuran luas tempat, tinggi lantai
1.6 Ukuran penyebut: ukuran penyebut pada konstruksi bangunan tanpa alur sesuai dengan ukuran baku (standar) bangunan. Pada konstruksi bangunan dengan alur ukuran penyebut dihasilkan dari ukuran baku bangunan dikurangi dengan alur.
Contoh:
Ukuran baku (standar) bangunan untuk
panjang batu bata dinding = 25 cm
Tebalnya alur pertemuan-pertemuan
bagian bangunan = 1 cm

Ukuran penyebut untuk panjang batu bata dinding 24 cm
Ukuran baku untuk tebal dinding beton yang dituang = 25 cm
Ukuran penyebut untuk tebal dinding beton
yang dituang = 25 cm

2 Angka norma bangunan

Deret utama untuk rangka kasar				Deret utama untuk ukuran khusus	Deret utama untuk perluasan			
a	b	c	d	e	f	g	h	i
25	$\frac{25}{2}$	$\frac{25}{3}$	$\frac{25}{4}$	$\frac{25}{10} = \frac{5}{2}$	5	2 × 5	4 × 5	5 × 5
				2,5				
				5	5			
			$6\frac{1}{4}$	7,5				
		$8\frac{1}{3}$		10	10	10		
	$12\frac{1}{2}$			12,5				
			$12\frac{1}{2}$	15	15			
		$16\frac{2}{3}$		17,5				
			$18\frac{3}{3}$	20	20	20	20	
				22,5				
25	25	25	25	25	25			25
				27,5				
			$31\frac{1}{4}$	30	30	30		
		$33\frac{1}{3}$		32,5				
				35	35			
	$37\frac{1}{2}$		$37\frac{1}{2}$	37,5				
		$41\frac{2}{3}$		40	40	40	40	
			$43\frac{3}{4}$	42,5				
				45	45			
50	50	50	50	50	50	50		50
				52,5				
			$56\frac{1}{4}$	55				
		$58\frac{1}{3}$		57,5				
				60	60	60	60	
	$62\frac{1}{2}$		$62\frac{1}{2}$	62,5				
				65	65			
		$66\frac{2}{3}$	$68\frac{3}{4}$	67,5				
				70	70	70		
				72,5				
75	75	75	75	75	75			75
				77,5				
			$81\frac{1}{4}$	80	80	80	80	
		$83\frac{1}{3}$		82,5				
				85	85			
	$87\frac{1}{2}$		$87\frac{1}{2}$	87,5				
		$91\frac{2}{3}$		90	90	90		
			$93\frac{3}{4}$	92,5				
				95	95			
				97,5				
100	100	100	100	100	100	100	100	100

3 Ukuran kecil

Ukuran kecil adalah ukuran dari 2,5 cm ke bawah. Ukuran ini sesuai dengan DIN 323, deret R 10 harus dipilih dalam ukuran
2,5 cm; 2 cm; 1,6 cm; 1,25 cm; 1 cm;
8 mm; 6,3 mm; 5 mm; 3,2 mm;
2,5 mm; 2 mm; 1,6 mm; 1,25 mm; 1 mm.

4 Penggunaan angka norma bangunan

4.1 Ukuran baku bangunan, ukuran perluasan dan ukuran khusus harus diambil dari daftar angka
4.2 Ukuran rangka kasar atau ukuran penyebut pada konstruksi bangunan tanpa alur perencanaan dan pengerjaan dinding sama dengan ukuran baku bangunan. Ukuran ini harus juga diambil dari daftar angka
4.3 Ukuran rangka kasar atau ukuran penyebut pada struktur bangunan dengan alur dan pengerjaan dinding harus diturunkan dari ukuran baku bangunan dikurangi atau ditambah dengan bagian alur atau bagian pengerjaan dinding

Contoh: Ukuran baku bangunan panjang
batu bata = 25 cm
Ukuran penyebut panjang batu bata = 25 − 1 = 24 cm;
Ukuran baku bangunan lebar ruang = 300 cm
Ukuran penyebut lebar ruang = 300 + 1 = 301 cm.

Penjelasan untuk DIN 4172

Untuk menjamin kecocokan bagian bangunan yang terkecil dan batu bata dinding dengan angka norma bangunan maka format normal 25 × 12 cm (dengan alur 26 × 13 cm) yang tidak metris dan kuno diselaraskan dengan ukuran NZ 250 × 125 mm (dengan alur). Penyelarasan ini menghasilkan suatu ukuran penyebut–batu 240 × 115 mm.
Pada tinggi yang cocok dan alur 62,5 mm (ukuran penyebut–batu = 52 mm) menghasilkan suatu perbandingan sisi 2500 × 125 × 62,5 = 4:2:1, yang memberikan kepada batu bata keuntungan akhir, seperti diuraikan dalam BOL secara terperinci → dan ①, ②
Maka batu bata dinding yang dibakukan (standarnya) dalam DIN 105 dalam ukuran bakunya sesuai dengan rangka kasar a, b, c dan d dari DIN 4172.
Juga ukuran semua bagian rangka kasar yang lain seperti batu beton × halaman 65, dari lubang jendela dan pintu × halaman 137 sampai 149, tinggi tingkat dan sebagainya disesuaikan dengan DIN 4172, sehingga angka ukurannya selalu kembali lagi sebagai benang merah.

Untuk Bab 1.2 dan 1.6 DIN 4172

① Ukuran penyebut dan ukuran baku pada batu bata dinding DIN

Ukuran baku rangka kasar (RR) dan ukuran penyebut (NM) pada bangunan batu bata
② Untuk lubang : NM = RR + 2 × 1/2 alur = RR + 2 · 5 mm
Untuk tiang : NM = RR − 2 × 1/2 alur = RR − 2 · 5 mm

Jepang memiliki peraturan ukuran bangunan yang tertua. Setelah kebakaran besar di Tokyo tahun 1657, maka gaya dan besar rumah ditetapkan dengan ukuran sistem menurut "metode Kiwahiro". Ukuran dasar adalah ken = 6 kaki ukuran Jepang = 1,818 m. Jarak sumbu dinding di ukur menurut Ken keseluruhan atau setengah Ken. Jendela pintu dan besar keset ditentukan oleh ukuran dasar ini. Metode ini mempermudah, memurahkan atau mempercepat pembangunan rumah di jepang. Contoh → BOL.

Di Jerman ada suatu sistematik yang mirip sebelum penggunaan meter dalam bidang konstruksi gaya bangunan rumah dengan dinding rangka kayu. Yang menjadi ukuran di sini adalah ukuran kaki prusia, yang paling banyak digunakan dan sesuai dengan ukuran kaki negara bagian Rheinland dan Denmark.

Ukuran sumbu jarak tiang pada umumnya 1 Gefach = 2 elo = 4 kaki → ①. Ukuran kaki Prusia, negara bagian Rheinland, dan Denmark, yang sampai sekarang masih dipakai di Denmark dalam pembangunan, diubah ke dalam sistem metris dengan $31\frac{1}{4}$ cm, elo dengan 62,5 cm dan gefach dengan 1,25 m. Perusahaan bangunan swasta telah memakai ukuran sistem sama yang besarnya 1,25 m untuk bangunan sistem mereka, pada umumnya untuk metode konstruksi papan.

Empat kaki ukuran Inggris dan Amerika = 4 kaki ukuran Inggris = 1,219 m dekat pada 1,25 m. Papan bangunan yang dibuat dengan mesin Amerika lebarnya di negara dengan konvensi ukuran metrik = 1,25 m, misalnya hartbor dan sebagainya. Papan apung Jerman untuk atap memiliki ukuran norma sebesar 2 × 1,25 = 2,50 m demikian juga dengan papan plester. Betapapun juga 125 adalah angka NZ yang paling disukai. Deret ukuran yang berasal dari 1,25 m dibakukan tahun 1942 dengan inklinasi atap yang sepadan. → ②. Sementara itu ribuan konstruksi model dikerjakan menurut sistem ukuran ini. Jarak sumbu balok pada langit-langit final kini biasanya 125/2 = 62,5 cm = lebar langkah orang dewasa. → halaman 24 dan halaman 155 dan DIN 4233.

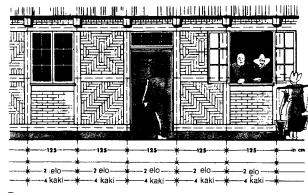
Jarak sumbu yang seragam untuk bangunan pabrik, industri dan hunian

1. Jarak sumbu

a) Umum

Bangunan industri dan bangunan hunian dibagi dalam denah menurut jarak sumbu yang bersudut siku-siku. Sebagai garis ukuran untuk sumbu ini adalah sumbu sistem konstruksi yang statis. Jarak sumbu adalah ukuran bagian denah, yang menentukan penopang, penyangga, tengah dinding dan sebagainya. Pada pengikat rangka berlaku sumbu tengah titik penunjang di pondamen. Pengukuran selalu diarahkan, juga pada bidang yang dimiringkan, pada bidang bagan denah yang mendatar dan bidang bagan yang tegak lurus.

b) Bangunan industri

Pada bangunan industri, ukuran dasar sebesar 2,5 m berlaku untuk jarak sumbu. Kelipatannya memberikan jarak sumbu sebesar 5,0, 7,5 dan 10,0 m dan sebagainya. Dalam kasus khusus (bangunan hunian atau bangunan papan) dapat digunakan juga ukuran dasar yang besarnya $\frac{2,50}{2}$ = 1,25 m atau suatu kelipatan daripadanya.

Dengan demikian terdapat ukuran antara yang besarnya 1,25; 3,75; 6,25 8,75 m. Penggunaan setengah ukuran ini di atas 10 m tidak boleh terjadi. Sesuai dengan penahapan geometris di atas 10 m direkomendasikan: 12,50, 15,00 m, 20,00, 25,00 m, 30,00 m, 40,00 m, 50,00 m, 60,00 m (62,50 m), 80,00 m, 100,00 m.

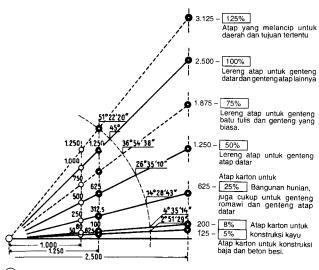
2. Lereng atap

Lereng atap tergantung pada macam pelindung dan konstruksi bawah. Sesuai dengan kebutuhan praktis ditetapkan lereng atap sebagai berikut:

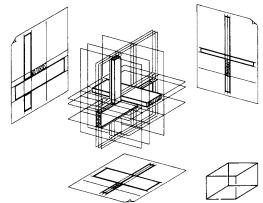
1 : 20 Untuk pelindung karton pada bangunan baja dan bangunan beton baja dan atap semen kayu, kecuali model khusus, seperti atap rumah siput dan atap berbentuk prisma dan sebagainya.
1 : 12,5 Untuk pelindung karton pada bangunan kayu
1 : 4 Untuk atap gelombang semen, atap genteng cekung baja yang diberi lapisan seng atau lapisan kayu, atap sponeng berdiri dibuat dari kaleng sponeng rangkap yang diberi lapisan seng dan pelindung karton untuk bangunan hunian
1 : 2 Untuk genteng cekung atap datar dan sebagainya.

Penjelasan

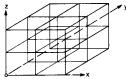
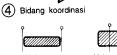
Penyeragaman secara terencana di bidang bangunan industri dan hunian bermula dari model-model, yang lama-kelamaan disempurnakan.
Jarak sumbu yang diperinci mempengaruhi bagian bangunan khusus: penopang, penopang dinding langit-langit, pengikat, balok atap horizontal, kuda-kuda, pelindung atap, jendela, pengikat kaca, pintu, gapura, lintasan mesin derek dan bagian bangunan tambahan lainnya. Penentuan ukuran dasar tertentu untuk pembagian sumbu menciptakan persyaratan untuk suatu norma ukuran bagian bangunan khusus yang ditempatkan lebih tinggi dan perakitannya yang cocok. Jarak sumbu harus ditambahkan tanpa ukuran antara. Pada batu bangunan, papan kaca, lempeng beton baja dan sebagainya, alur harus diperhitungkan.
Atas dasar jarak sumbu yang telah dibakukan jarak penopang mesin derek yang berjalan dapat diseragamkan.
Elemen bangunan, yang cocok dibakukan dan bagian bangunan tambahan dapat ditukar satu sama lain, dapat dikerjakan di gudang dan dapat digunakan untuk apa saja. Pembuatan deret, bangunan pertukaran dan pemeliharaan gudang menyebabkan penghematan kerja, bahan bangunan, biaya dan waktu. Peraturan jarak sumbu menyebabkan penyederhanaan pengawasan bangunan yang baik sekali. Keterangan yang lebih terinci → BOL.

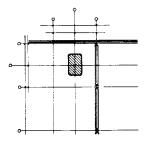
① Gaya bangunan rumah orang Denmark kuno dengan 1 jarak bidang poros tiang

② Lereng atap dalam tahap seimbang sesuai dengan macam pelindung.

SUSUNAN MODUL

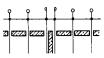
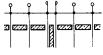
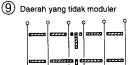
→ 📖 **DIN 18000**

① Bagian bangunan dalam sistem koordinasi

③ Ruang koordinasi (dibatasi oleh 6 bidang)

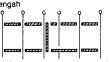
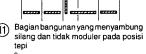
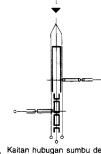
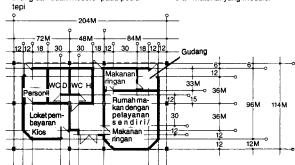
② Sistem koordinasi

④ Bidang koordinasi

⑦ Hubungan perbatasan Hubungan sumbu

⑤ Garis lurus koordinasi (Garis potong dua bidang)

⑥ Titik koordinasi (titik potong 2 bidang)

⑧ Sistem koordinasi bagian yang saling mempengaruhi

⑨ Daerah yang tidak moduler

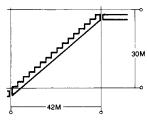
⑩ Bagian bangunan yang menyambung silang dan tidak moduler pada posisi tengah

⑪ Bagian bangunan yang menyambung silang dan tidak moduler pada posisi tepi

⑫ Kaitan hubugan sumbu dengan daerah material yang moduler

⑬ Rancangan pendahuluan restoran di tepi jalan tol

Dengan DIN 18000, maka perjanjian internasional untuk pelaksanaan bangunan dan untuk perencanaan serta untuk pembuatan bagian bangunan bahan bangunan setengah jadi dioper ke norma Jerman. Susunan modul adalah alat bantu untuk penyelarasan ukuran dalam pembangunan.
Istilah "penyelarasan" menjelaskan, bahwa pada susunan modul masalahnya mengenai suatu susunan ukuran dan koordinasi bagian bangunan yang berdimensi tiga. Oleh karenanya di dalam norma dijumpai penetapan geometris dan ukuran. Susunan modul berisikan data-data untuk suatu sistematik rencana dan konstruksi berdasarkan suatu sistem koordinasi sebagai alat bantu untuk perencanaan dan pelaksanaan dalam pembangunan. Suatu sistem koordinasi selalu merupakan obyek khusus.

1. Penetapan geometris

Dengan sistem koordinasi bangunan dan bagian bangunan dikoordinir dan lokasi serta besarnya ditentukan. Dari sini diturunkan ukuran penyebut bagian bangunan dan ukuran alur serta ukuran sambungan → ① – ⑥, ⑬
Suatu sistem koordinasi terdiri dari bidang yang disusun bersudut siku-siku satu sama lain, yang jaraknya adalah ukuran koordinasi. Ukuran koordinasi ini dalam semua 3 dimensi dapat berbeda besarnya yang tergantung pada perencanaannya.
Dengan demikian dalam perkembangannya suatu bagian bangunan ditentukan dalam suatu dimensi, yakni dalam ukurannya dan lokasinya. Hal ini disebut orang hubungan perbatasan. → ⑦ – ⑫
Dalam kasus lainnya ini dapat menguntungkan, untuk tidak menyusun satu bagian bangunan di antara 2 bidang, melainkan melindungi sumbu tengahnya dengan bidang koordinasinya. Dengan demikian bagian bangunan itu dalam hubungan sumbu ditentukan dalam suatu dimensi pertama-tama hanya di dalam lokasinya → ⑦ → ⑫
Suatu sistem koordinasi dapat dibagi untuk kelompok bagian bangunan yang berbeda (misalnya struktur beban, bagian bangunan yang menutup ruang dan sebagainya) dalam sistem bagian → ⑧
Ternyata, bahwa bukan bagian khusus yang harus modular (misalnya tingkat tangga, jendela, pintu dan sebagainya), melainkan hanya bagian bangunan yang dibuat daripadanya (misalnya kaki tangga, elemen bagian depan rumah, elemen yang dapat dipisahkan dan elemen yang dapat diubah dan sebagainya). → ⑭
Untuk bagian bangunan yang tidak moduler, yang berjalan menyilang atau memanjang melalui seluruh bangunan dapat dibuat apa yang disebut suatu daerah yang tidak moduler, yang membagi sistem koordinasi itu menjadi 2 sistem bagian. Persyaratannya adalah, bahwa ukuran bagian bangunan diketahui dalam daerah yang bukan moduler pada saat penjelasan sistem koordinasi, karena daerah yang bukan moduler hanya dapat diukur dengan suatu ukuran tertentu → ⑨
Kemungkinan lainnya untuk menggolongkan bagian yang bukan moduler adalah apa yang disebut lokasi tengah dan lokasi tepi di daerah moduler → ⑩ – ⑪.

Tinggi tingkat:
30 M = 300 : 19 = 15,8,
Dipilih 16 peningkatan
Tanjakan:

$\rightarrow h = \frac{300}{16} = 18{,}75$ cm

Panjang jalan: 16 · 26 = 416 cm,
Dipilih 420 = 42 M

Tempat berinjak: $\rightarrow b = \frac{419}{16} = 26{,}2$
(alur yang diterima 1 cm)

⑭ Tangga final beton baja

SISTEM KOORDINASI + UKURAN KOORDINASI

MENURUT DIN 1800 SUSUNAN MODUL DALAM PEMBANGUNAN

(Sebagian saja)

Satuan susunan modul adalah modul dasar M = 100 mm dan multi modul 3 M = 300 mm, 6 M = 600 mm dan 12 M = 1200 mm. Dari sini dibangun kelipatan deret bilangan istimewa yang terbatas. Dari kelipatan ini dibangun terutama ukuran koordinasi – ukuran baku (standar) –. Pembatasan terjadi dari dasar fungsional, konstruktif dan ekonomis. → ①

Selanjutnya, terdapat ukuran tambahan yang dibakukan tidak moduler 1 = 25 mm, 50 mm dan 75 mm untuk misalnya sisipan dan hubungan yang saling menutup sebagian → ③

Sistem koordinasi di dalam praktek.

Dengan bantuan aturan yang menghubungkan bagian bangunan yang berbeda besarnya dapat juga diintegrasikan ke suatu sistem koordinasi yang moduler → ⑤

Dengan bantuan perhitungan kelompok bilangan (misalnya Pythagoras) atau penguraian faktor (misalnya angka pecahan berantai bagian bangunan yang tidak bersudut siku-siku dapat juga di integrasikan ke dalam suatu sistem koordinasi yang moduler. → ② + ⑥

Dengan bantuan konstruksi kelompok segi banyak (misalnya segitiga, segiempat, segilima dan pembagian duanya) "apa yang disebut" bangunan yang bundar" dapat juga dirancang. → ⑦ → ⑧

Dengan susunan modul bidang teknis, yang dalam arti geometris dan ukuran tergantung satu sama lainnya (misalnya bangunan, elektroteknik, transportasi) dapat dihubungkan → ⑨ juga DIN 30798.

Bagian bangunan

Modul dasar: M = 100 mm

Multimodul: m × M
m = 3, 6, 12
3 M = 300 mm
6 M = 600 mm
12 M = 1200 mm

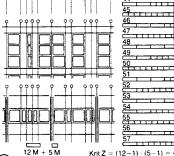
Bilangan istimewa: n × m × M
n = 1, 2, 3, 4, 5, 6 . . .

Pembatasan:
horizontal:
Deret –12 M tidak terbatas
Deret 6 M dan 3 M lipat 20
Deret 1 M lipat 30
vertikal:
Deret 12 M dan 6 M tidak terbatas
Deret 3 M lipat 16
Deret 1 M lipat 30

① Bilangan istimewa

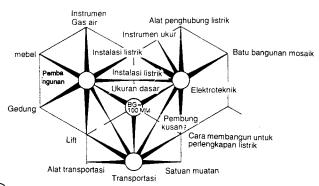
② Contoh penggunaan, atap yang dicondongkan

③ Langkah tambahan dalam vertikal

④ Ukuran tambahan dalam horizontal

⑤ **Kombinasi ukuran bagian bangunan tanpa pembagi bersama**

⑥ Penggunaan putaran sekitar 45° dengan bantuan 12 M di denah

⑦ Konstruksi suatu tepi atap dari kelompok segi banyak (rencana lokasi)

⑧ Kelompok segi banyak modular

⑨ Contoh untuk beberapa bidang teknik melalui susunan modul ulordnungen

⊢≥0,6⊣ Permukaan tanah
≤3,0
β ⊢— ≥1,50 —⊣ Landasan
≤3,0
β Dasar lubang bangunan

(1) Lubang bangunan dan teras yang horizontal untuk menahan bagian yang longsor.

(2) Tindakan menutup dengan bangunan

(3) pengamanan bangunan tetangga yang ada

(4) tampak rencana bidang → (5) atas →

(6) pemandangan rencana (7) bagian atas

(5) tampak rencana bidang atas → (4)

(7) Pandangan rencana bagian atas → (6)

⊢≥0,6⊣ ≤45° ≤1,25 ≤1,75

⊢≥0,6⊣ ≥0,05 ≤1,25 ≤1,75

(8) selokan dengan tepi yang dilandaikan

(9) Bagian selokan yang dilindungi

(10) selokan dengan papan tepi.

(11) penutupan papan saluran yang tegak lurus

Penyelidikan, pemeriksaan, penilaian

Penilaian yang salah dari dasar bangunan, perbandingan air tanah dan ciri-ciri bangunan yang dipilih sebagian besar menyebabkan kerugian yang secara teknis/ekonomis tidak dapat diperbaiki

Kerusakan bangunan oleh pergeseran tanah di bawah beban pondasi, sedemikian rupa sehingga badan bangunan di tanah terbenam atau menggeser ke samping. Akibatnya: kegagalan bangunan total.

Pemasangan dilakukan dengan memadatkan dasar bangunan dengan pondamen dari beban pondamen dan/atau dari beban berdekatan yang digunakan. Akibatnya: perubahan bentuk dan kerusakan (retakan) dalam perkembangannya.

Norma yang mendasar untuk dasar bangunan dan masalah bangunan : DIN 1054. Nomor apabila ada pengalaman setempat yang cukup mengenai sifat, pengembangan, dan kuatnya lapis tanah di bidang bangunan, maka berlaku norma untuk keadaan umum untuk mengukur bangunan rata (bangunan khusus/bangunan yang memanjang; bangunan datar) dan bangunan di bawah tanah (bangunan pancang). Berdasarka kesalahan pengalaman semacam itu maka perlu pemeriksaan dasar bangunan yang sangat dini, segera mengikutsertakan seorang ahli dasar bangunan, yang mengerti lapisan dengan menggali (menggali dengan cangkul dengan mesin keruk, pengeboran (pengeboran dengan pengebor di bawah tanah/putar/nuklir) untuk pengambilan contoh (DIN 4020/4021) dan menyelidiki yang teliti menurut : DIN 4094. Dalam total dan dalamnya bangunan dan data masing-masing tergantung pada topografi.

Permukaan air tanah : penggunaan pipa alat pengukur tingginya air dengan pengeboran dan pengukuran yang teratur (perubahan permukaan).

Pemeriksaan tes air tanah terhadap sifat agresi beton DIN 4030. Pemeriksaan tes air tanah terhadap susunan butiran tanah, kadar air, keajegan, gaya berat khusus, kepadatan, kestabilan terhadap gangguan tempat, ketidakkedapan.Penyelidikan yang teliti perlu dilakukan karena sedikitnya informasi tentang kestabilan/informasi berat jenis lapisan yang berurutan.

Hasil pemeriksaan/penilaian dasar bangunan (diberitahukan kepada pelaksana bangunan tanpa disingkat)

Uraian tanah (cadas) DIN 4022, klasifikasi pekerjaan galian DIN 18300. 18196, nilai pengenal dasar bangunan untuk rancangan bangunan dan keterangan bangunan: Gambar lapisan DIN 4023 dengan deretan material, perbandingan air tanah.
Dalamnya bangunan/galian, massa galian
Pembentukan dan perlindungan tepi lubang bangunan DIN 4124.

Penelitian tanah teknis untuk bangunan harus menyediakan data-data untuk rencana dan cara kerja bangunan secara teknis dan ekonomis. Setiap jenis kerja bangunan menilai tanah sebagai dasar bangunan atau sebagai bahan bangunan, setelah memperhatikan baiknya tanah (jika mungkin secara bangunan yang benar dan cara bangunan kota), lalu menyusun bangunan gedung. (menghindari tanah yang berawa-rawa, dan lain-lain). Juga jenis gedung, bentuk fundamen: Fundamen tersendiri → ⑦, fundamen yang menyentuh (tanah) → ⑧, fundamen pelat-pelat panjang → ⑨. Pada lapisan tanah yang mampu menahan pertama pada kedalaman yang lebih besar: dasar tonggak → ⑩. Pembagian tekanan pada fundamen harus tidak melebihi kerja bangunan batu < 45°, pada beton = 60°. Fundamen dinding batu lebih jarang karena biayanya mahal. Fundamen beton tidak baik diterapkan pada sedikit pelebaran dan dasar yang normal dari gedung-gedung tinggi yang kecil. Fundamen beton (baja) disusun pada tekanan tanah yang tinggi. Untuk pengecualian daya tarik untuk pencegahan → ⑪ – ⑫. Pada beton baja dihemat beton yang dipres, berat, dan kedalaman lubangnya. Pembuatan fundamen pada celah yang memuai dan pada bangunan awal atau batas-batas → ⑬

Irisan panjang plat dasar → ④ dengan kemampuan menyangga lebih sedikit dari dasar bangunan, ketika dasar itu sendiri atau yang menyentuh untuk pengecualian beban tidak tercapai/tercukupi. Dasar yang bebas dari pendinginan DIN 1054 ≥ 0,80 m pada bangunan gedung insiyur 1,0 – 1,5 m.

Perbaikan kemampuan menyangga dasar bangunan.

a) Proses tekanan bergetar dengan alat yang bergetar (penggetar), pemadatan dalam radius dari 2, 3 –3; jarak inti getaran 1,5 m tanah diisi. Perbaikan tergantung dari biji-biji (batu kecil) dan penempatan yang hati-hati.
b) Pancang pemadatan tanah, pengisian penuh bahan-bahan tambahan dengan bahan biji yang berbeda tanpa bahan perekat/pembeku.
c) Penguatan dan pemadatan tanah semen; tidak dapat digunakan pada tanah, semen merugikan dan melekat.

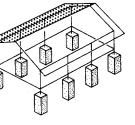
Bagian Bagunan

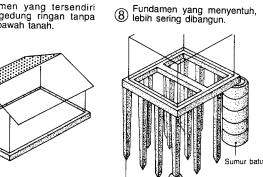
Anggapan praktis bahwa tekanan penyebar di bawah 45°, tidak tepat.
① Menurut Kogler-scheding → M. Proses dari garis/jalur tekanan sama (isobar) mendekati bentuk lingkaran.

②–③ Fundamen yang lebar memberikan rentangan, ketegangan yang cukup besar tambahannya daripada penekanan kaki yang sama kecil.

④ Bahaya turunnya (gedung) dengan bentuk retakan membawa persilangan dari bidang pengaruh fundamen, yang penting bangunan baru terletak di samping bangunan lama.

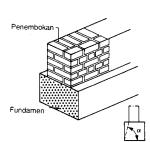
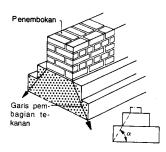
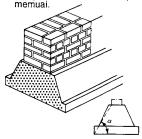
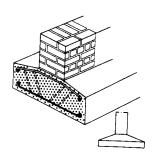
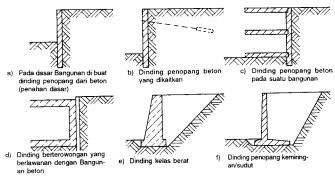
⑤ Pemberian dasar pada pengisian pasir dari tinggi 0,80-1,20 meter yang dibuat dalam tempat dari 15 cm dan dibersihkan, pembagian beban pada bidang dasar bangunan yang lebih besar.

⑥ Pemberian dasar pada bidang miring. Alur/galir pembagian tekanan = sudut miring dari dasar bangunan.

⑦ Fundamen yang tersendiri untuk gedung ringan tanpa ruang bawah tanah.

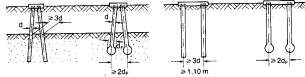
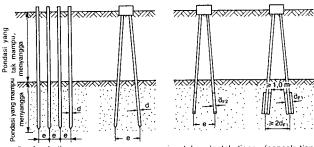
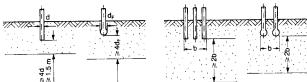
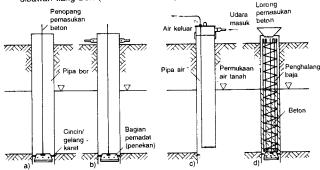
⑧ Fundamen yang menyentuh, lebih sering dibangun.

⑨ Dengan batu bangunan, bahan fundamen yang baik.

⑩ Besi tonggak dan dasar kedalaman sumur batu

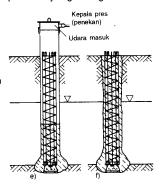
⑬ Pembentukan fundamen pada lubang pemisah atau celah yang elastis, celah dapat memuai.

⑭ Irisan panjang bahan dasar

⑪ Fundamen dasar yang sederhana dari beton biasa.

⑫ Fundamen yang melebar, bertingkat dari beton yang kurang baik.

⑮ Fundamen yang melebar dari bahan beton baja yang baik.

⑯ Fundamen yang miring dari beton biasa

① Aturan untuk tekanan tanah yang aktif pada ukuran Bangunan.

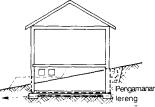
Bagian Bangunan

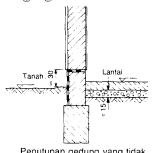
② Kedalaman minimal untuk pengeboran konstruksi menurut DIN 1054

③ Jarak tiang pancang yang sesuai untuk tiang bor (menurut DIN 4014, T1)

④ Jarak tiang pancang yang sesuai untuk pelantak tiang. (pancak tiang) (menurut DIN 4026)

⑤ Kedalaman sesuai Dasar Bangunan yang mampu menyangga/menahan dibawah tiang Bor. (menurut DIN 4014)

⑥ Tiang Bor penekan Beton (system Brechtel)

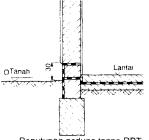
Aturan untuk penekanan tanah aktif pada Bangunan yang dibuat → ① Kemampuan Pondasi Bangunan ditentukan oleh jenis, kualitas, perluasan, penumpukan dan kekuatan lapisan tanah yang ditentukan melalui pemboran dan penyelidikan, jika keterangan yang didapat (diberikan) melalui pengalaman kurang mencukupi. (jarak Pemboran ≤ 25 m). Pada pempatan tiang pancang, kedalaman Bor dari kaki tiang harus diperhitungkan → ② . Dalam pengamatan tiang setelah proses pengukuran dapat dikurangi 1/3-nya. (Dalam = 1,0 B atau 2 x Garis tengah tiang, tapi ≥ 6,0 m). Jarak tiang yang sesuai untuk tiang Bor → ③, untuk tiang penekan/pelantak → ④. Nilai tersebut tidak berlaku untuk dinding tiang Bor, dan dinding penahan Bangunan Pondasi. Kedalaman yang sesuai dari Pondasi Bangunan yang mampu menahan/menopang dibawah Tiang Bor → ⑤, Tiang Bor pres beton sistem Breditel → ⑥.

Pemasangan tiang pancang: Pengertian dasar: Daya/tenaga pemasukan tiang dapat dilakukan melalui penekanan tiang pembungkus tiang pondasi, penekanan ujung tiang pondasi, atau dua-duanya pada pondasi yang kuat. Cara penekanan beton tergantung pada Dasar Bangunan dan kualitas dari tiang pancang.
Pemasangan tiang secara tegak: pengalihan beban sebaiknya melalui ujung tiang, sebagai pendukung dapat melalui tiang penekan
Pemasangan tiang secara tergantung: ujung tiang tidak sampai ke dasar. Lapisan tanah yang susah ditekan dapat ditekan dengan pemancakan Beton tersebut.
Cara pengalihan beban (untuk memasukkan tiang): Tiang penekan, yang mengalihkan beban melalui pergesekan tiang penekan, yang pada keliling tiang pancang. Penekanan tiang pada ujung, yang beban tiangnya terutama dialihkan melalui penekan ujung ke dasar Bangunan. Disini pergesekan tiang alat penekan tidak berarti penekanan pada ujung tiang yang baik ditingkatkan dengan pelebaran kaki dasar tanah. Bidang tempat untuk tiang dalam tanah: Tiang pondasi, yang tegak sepanjang pondasi. Tiang panjang, tiang yang berdiri sendiri, yang hanya tegak dengan ujung bawah dalam pondasi, pada bidang atas berdiri bebas dan oleh karena itu dibebankan pada tekukan.
Bahan Bangunan: Tiang kayu, baja, beton, beton baja dan beton bertulang.
Cara pemasukan kedalam tanah/dasar: Tiang pancang yang dipancang ke da.am tanah/dasar, tiang pengepres yang menekan, tiang pembor, yang membuat lubang, ketiganya harus menembus tanah. Tiang sekrup diputar. Tiang pembungkus di putar ke dasar. Orang membedakan tiang-tiang yang dipadatkan ke dalam dasar, dengan penggeseran, atau penekanan.
Jenis-jenis kebutuhan tiang: Tiang aksial, tiang yang ditarik, yang membutuhkan tarikan dan tenaga/kekuatan tiang di alihkan melalui tiang penekan pada bidang tanah. Tiang penekan yang menekan dan mengalihkan beban melalui ujung penekan dan tiang penekan pada pondasi tanah. Pada pembengkokan tiang, misalnya beban horizontal pada tiang bor yang besar.
Pembuatan dan pemasangan, tiang yang terpasang, yang tinggal di masukkan, dan ditekan ked alam tanah, digoyang, dan ditekan, diputar atau dimasukkan ke dalam lubang yang tersedia. Tiang yang dimasukkan pada lubang yang kosong, seperti tiang bor, penekan, pelantak, dan penggoyang. Tiang pemasukan ke dalam pondasi yang beragam dimasukkan secara bersamaan.
Tiang pemasukan tiang pondasi mempunyai keuntungan bahwa panjangnya ditentukan selama pembangunan, pada dasarnya akibat penekan/pelantak, pada proses pemboran dengan penyelidikan dari lapisan tanah yang dibor.

Ruang bawah tanah sekarang lebih jarang digunakan daripada gudang yang bersih, sebagai gantinya banyak digunakan untuk aktivitas yang santai atau sebagai ruang kerja/tempat tinggal tambahan. Sesuai keinginan agar rumah lebih kenyamanan dan iklim ruang dalam bawah tanah. Misalnya penutupan ruang bawah tanah dengan rapat untuk menghalangi angin/kelembaban yang masuk dari luar. Pada gedung tanpa ruang bawah tanah (RBT), penutupan dinding luar dan dalam dengan penutupan secara mendatar (horizontal) untuk menahan meningkatnya kelembaban. → ③ – ⑥. Penutupan dinding luar 30 cm di atas tanah → ③ – ⑥. Pada gedung-gedung dengan dinding bawah tanah yang terpasang sebagai tembok ditetapkan pada dinding luar minimum 2 penutupan yang mendatar → ⑦ – ⑧. Pada dinding dalam lapisan yang atas dapat jatuh. Untuk penutupan yang horizontal pada dinding-dinding jalur atap bitumen, jalur penutupan, jalur penutupan atap, jalur penutupan dengan Bhu sintetis, digunakan setiap macam pengisian dari belakang dari ruang-ruang kerja dan penutupan ditetapkan untuk bidang dinding lapisan pelindung. → ⑫ – ⑭ secara langsung pada bidang dinding yang ditutup. *Batu-batu, batu-batu kecil* atau sejenisnya tidak dapat dituangkan/dicurahkan.

Sifat air sebagai terhadap	Tekanan Penutupan terhadap	Macam Penutupan
Kelembaban tanah	Akibat kapiler Bentuk bangunan yang tegak lurus	Lapisan penahan kelembaban tanah
Air kebutuhan yang diperlukan	Air rembesan tanah (tanpa tekanan) pada bidang gedung bangunan yang miring condong	Penutupan rembesan air
Air tanah	Tekanan Hydrostatika	Penutupan air yang bertekanan

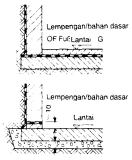
① Lantai bawah tanah dan penghalang kelembaban tanah yang vertikal dan horizontal → ⑦ – ⑭

② Pada tanah yang miring pada sisi gunung penahanan tanah harus baik. Pengaliran air gunung dengan saluran air bawah tanah. ⑤ – ⑥

③ Penutupan Bangunan yang tidak punya RBT karena tuntutan penggunaan ruang yang sedikit.

④ Penutupan gedung yang tidak punya jendela karena tuntutan kegunaan ruang yang lebih sedikit. Lantai terdapat pada ketinggian bidang atas tanah.

⑤ Penutupan gedung tanpa RBT; Lantai dengan ruang udara (ventilator) menuju lantai bawah

⑥ Penutupan gedung tanpa RBT: Lantai terletak agar menjorok pada ketinggian dari bidang atas tanah yang di sekitarnya.

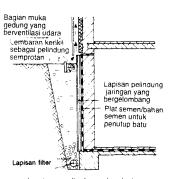
⑦ Penutupan gedung tanpa RBT dengan tuntutan yang pada kegunaan ruang yang lebih sedikit.

⑧ Penutupan gedung tanpa RBT dinding dari bangunan pada landasan yang menyentuh.

⑨ Penutupan gedung tanpa RBT dinding-dinding dari beton.

⑩ Penutupan gedung tanpa RBT = Dinding dari beton pada plat fundamen

⑪ Pengaliran air dan penutupan

⑫ Dinding pelindung dari batu-batu yang dibuat berkisi-kisi.

⑬ Lapisan jaringan penutupan

⑭ Lapisan pelindung dan jarisan semen (misalnya)

① Kelembaban tanah pada tanah dengan tingkat kebocoran yang tinggi

② Air yang tidak menekan pada tanah yang susah bocor

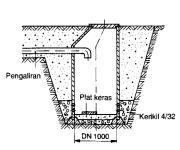
③ Air yang menekan pada tanah dengan air tanah

④ Bidang pengering dengan lapisan pengering dari bahan mineral

⑤ Bidang pengering dengan elemen pengering

⑥ Bidang pengering dengan bangunan yang terletak di bawah tanah

⑦ Contoh susunan dari saluran alat-alat pengering, pengontrol dan pembersih pada suatu pengeringan yang melingkar

⑧ Saluran penyerap untuk saluran yang sedikit

Simbol	Bangunan	Bahan bangunan
	Lapisan filter	Pasir, Geotextil (gumpalan filter) Kerikil
	Lapisan pengering	Elemen tersendiri (Batu pengering, bahan pengering) Elemen gabungan (lapisan pengering)
	Lapisan pelindung	Lembaran aluminium Semen
	Pemadatan	
	Saluran pengering	Pipa pencuci, pipa kontrol, Saluran pencuci pengontrol pengumpul

⑨ Untuk bagian bangunan, simbol

PENGERINGAN TANAH (MELALUI PIPA AIR DI BAWAH TANAH) UNTUK PERLIDUNGGAN BIDANG BANGUNAN DIN 4095, 18195 → ▯

Pengeringan tanah adalah pengaliran air tanah melalui lapisan pengering dan saluran pengering, untuk menghindari timbulnya air yang menekan.

Untuk itu pembersihan lumpur bagian kecil tanah tidak diinjak (pengering tanah dengan filter yang kuat). Instalasi pengering tanah terdiri dari: Pengering, perlengkapan kontrol dan pencuci, termasuk penyaluran. Pengering di sini adalah kumpulan instalasi untuk pengeringan dan penyalurannya.

Apakah pada dinding, pada kasus-kasus → ① – ③ dapat dilihat.

① Jika kelembaban tanah muncul pada tanah yang tinggi tingkat kebocorannya (ketidak kedapannya)

② Jika air yang jatuh/turun ke bawah di atas pengering dapat dihilangkan, maka timbul air yang tidak bertekanan.

③ Jika air yang menekan, biasanya dalam bentuk air tanah, jika perlu atau tidak mungkin ada satu pengaliran air di atas pengering tanah untuk air yang muncul

Tempat	Bahan Bangunan	Ketebalan dalam m
Sebelum dinding	Pasir kerikil B 32 DIN 1045	≥ 0,50
	Lapisan filter (batu-batu kecil) 0/4 U Lapisan peresap (Batu-batu kecil) 4/32	≥ 0,10 ≥ 0,20
	Batu-batu kerikil 4/32 dan Geotextil	≥ 0,20
Pada penutup luar	Batu-batu kerikil 4/32 dab Geotextil	≥ 0,50
Dibawah bahan-bahan lantai/tanah	Lapisan filter batu-batuan 0,4 dan Lapisan peresap 4/32 Batu-batu kerikil; 4/32 dan Geotextil	≥ 0,10
Pada saluran pipa pengering	Pasir kerikil B 32 DIN 1045 Lapisan filter batu-batuan 0,4 dan Lapisan peresap 4/32 Batu-batu kerikil; 4/32 dan Geotextil	≥ 0,15 ≥ 0,10 ≥ 0,10

Pembuatan dan ketebalan lapisan pengering untuk bahan-bahan bangunan mineral. Saluran pengering, luas normal DN 100, kemiringan 0,5% pipa pencuci, pengontrol, pengumpul/penarik, luas normal DN 300
Saluran pencuci, pengontrol, pengumpul/penarik, luas normal DN 1000,

⑩ Artinya apa nih

Jika kerendahan dasar tanah tidak sama dan meresap seperti tanah tumpah/ke bawah, maka air yang terhambat termasuk air bertekanan dan pemadatan membuat tekanan air; oleh karena itu, untuk pengaliran air → ① – ③ atau pemadatan seperti di bawah air yang bertekanan. → ④ – ⑬

Air Bertekanan

Jika Bagian Bangunan terbenam ke dalam air tanah lapisan penghalang harus dipasang sebagai pelapis kulit luar di atas dasar dan dinding-dinding luar. Macam-macam dasar bangunan, permukaan air tanah yang tinggi dan isinya/kadarnya pada campuran kimiawi sudah diketahui.

Lapisan peredam dibangun sampai 30 cm di atas permukaan air tanah. Sebagai pemadat dapat digunakan semen dengan beberapa lapisan, dengan Metal atau Bahan Sintetis lain.

Pembuatan: Penurunan mencapai permukaan air dibawah tanah pada tanah bagian bawah tembok pelindung dan memplester lapisan penghalang. Setelah itu dasar tanah bawah dan dinding bawah tanah dibangun, yang menekan lapisan penghalang/pembendung. Perhatikan bulatan sudut → ⑥ – ⑦.

Pemadatan harus membentuk bak yang tertutup atau rancangan bangunan pada semua sisi melingkar. Dalam keadaan biasa ia terletak pada sisi air dari bangunan → ⑥ – ⑦ Pada pemadatan dalam konstruksi (pelapisan) harus dapat menerima beban air bertekanan penuh → ⑫

① Dinding Bangunan pada sisi lereng harus mengaliri air dengan baik

② Bidang konstruksi pengaliran air dengan saluran penyerap air dan pengaliran air yang berputar dengan saluran untuk air yang banjir

③ Irisan A – B → ②

④ Pipa pengaliran air dengan Filter Campuran

⑤ Pipa pengaliran air dengan Filter yang bertingkat

⑥ Penutupan palung untuk memperhatikan tekanan air

⑦ Penutupan palung untuk memparhatikan tekanan air

⑧ Penutupan di atas celah-celah pergerakan dengan beton baja

⑨ Perincian: Paking antara dua dinding

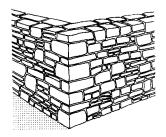
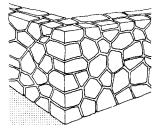
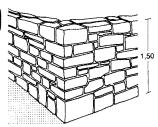
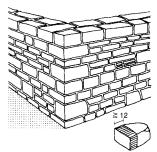
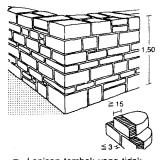
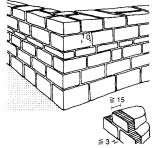
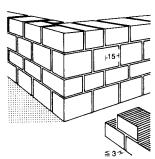
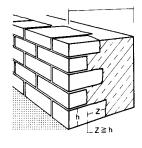
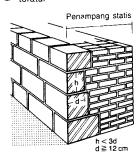
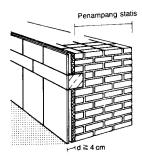
⑩ Paking di atas celah yang panjang dalam penutup beton baja. Bahan peredam panas dengan penuangan

⑪ Lapisan penghalang pada hubungan-hubungan dengan bukaan jendela dan celah.

⑫ Penutupan/pemakingan air tanah yang dipasang belakangan.

⑬ Penutupan (pemakingan) pembeban pinggir pada dinding dengan penuangan.

TEMBOK

DARI BATU-BATU ALAMI
DIN 4095, 18195

① Tembok dengan batu yang kecil-kecil

② Tembok zyklop (siklop)

③ Tembok batu pecah

④ Lapisan tembok yang lurus

⑤ Lapisan tembok yang tidak teratur

⑥ Lapisan tembok yang teratur

⑦ Lapisan tembok yang tidak teratur

⑧ Lapisan tembok yang teratur

⑨ Tembok campuran dengan penampang yang statis

⑩ Pelapisan pelat statis yang statis yang kurang baik.

Tembok dari Batu-batu alam menurut cara pembuatannya: Tembok Batu pecah, siklop (satu-satu), berlapis, persegi empat, dan campuran → ① – ⑩.

Peletakan lapisan Batu untuk penembokan → ①, ③, ④, kelihatan lebih indah dan alami, beban biasanya tegak lurus menekan lapisan tersebut. Batu-batu Erupsi baik untuk tembok-tembok siklop. → ②. Panjang batu sebaiknya tidak melebihi 4 sampai 5 bidang dari tinggi batu tapi harus melebihi tinggi Batu. Untuk bentuk panjang suatu bangunan adalah dengan pengukuran besar batu. Penempatan batu harus memperhatikan semua sisi. Penempatan batu tembok yang alami harus dalam penempatan yang baik.

Dibutuhkan: Bahwa:

a) Pada bidang depan dan belakang tidak pernah berbatasan melebihi 3 celah/bagian lain.
b) Tidak ada 1 celah masukan melebihi untuk lebih dari 2 lapisan.
c) Pada dua batu diatasnya minimum 1 batu yang memanjang ada atau satu sama lain dapat ditukar.
d) Tebal batu pelapis yang ditelakkan memanjang kebelakang kira-kira 11/2 bidang tinggi lapisan, minimum 30 cm
e) Tebal (dalam) batu yang diletakkan secara memanjang ke depan kira-kira sama dengan tinggi lapisan
f) Penutupan celah lapisan pada tembok yang berlapis ≥ 10 cm pada tembok batu persegi empat = 15 cm → ⑤ – ⑥ – ⑦
g) Pada sudut dibuat batu yang besar → ① – ⑥.
   Bidang, bagian depan dibuat belakangan (menyusul)

Pengukuran keseimbangan statis sewa bidang (1,5 – 2,00 m) (tinggi perancah bangunan), lubang-lubang supaya tampak kasar dibuat setebal ≤ 3 cm. Menggunakan adukan semen kapur atau kapur, adukan semen murni untuk mengganti warna batu-batu tertentu. Pada dinding campuran, batu tembok depan dimasukkan ke dalam bagian dinding belakang secara memanjang, jika tebalnya ≥ 12 cm. → ⑨. Pelat pelapis tebal dari 2,5 – 5 cm (Tavertin, kapur kulit kerang, gramit dan lain-lain) dipasang tidak secara memanjang dan pelat ditahan tidak dengan kait yang berkarat, dengan jarak 2 cm dari tembok bagian belakang. → ⑩

Kelom-pok	Jenis batuan	Kekuatan tekanan minimum dalam KP/cm² (MN)
A	Batu kapur, Travertin, Batu sedimen Vulkanik	200 (20
B	Batu pasir lunak, (dengan Bahan Perekat untuk disambung, yang kuat)	300 (30)
C	Batu kapur yang padat, dan Dolomite (Marmor, sejenis batu mineral) Batu Basalt dan sejenisnya.	500 (50)
D	Batu pasir dengan celah-celah (pori-pori) untuk tempat Bahan perekat). Batu pasir yang berlapis dan sejenisnya	800 (80)
E	Granit, Syneit, Diorit, Batu Cadas yang berkristal, Batu yang memancarkan warna gelap dan sejenisnya.	1200 (120)

⑪ Kekuatan tekanan Minimum jenis batu-batuan

	Jenis tembok	Kelompok adukan semen	Kelompok menurut tabel A	B	C	D	E
1 2 3	Tembok batu pecah	I II/IIa III	2(0,2) 2(0,2) 3(0,3)	2(0,2) 3(0,3) 5(0,5)	3(0,3) 5(0,5) 6(0,6)	4(0,4) 7(0,7) 10(1,0)	6(0,6) 9(0,9) 12(1,2)
4 5 3	Lapisan tembok yang lurus	I II/IIa III	3(0,3) 5(0,5) 6(0,6)	5(0,5) 7(0,7) 10(1,0)	6(0,6) 9(0.9) 12(1,2)	8(0,8) 12(1,2) 16(1,6)	10(1,0) 16(1,6) 22(2,2)
7 8 9	Lapisan tembok tidak teratur dan teratur	I II/IIa III	4(0,4) 7(0,7) 10(1,0)	6(0,6) 9(0,9) 12(1,2)	8(0,8) 12(1,2) 16(1,6)	10(1,0) 16(1,6) 22(2,2)	16(1,6) 22(2,2) 30(3,0)
10 11 12	Penampang statis	I II/IIa III	8(0,8) 12(1,2) 16(1,6)	10(1,0) 16(1,6) 22(2,2)	16(1,6) 22(2,2) 30(3,0)	22(2,2) 30(3,0) 40(4,0)	30(3,0) 40(4,0) 50(5,0)

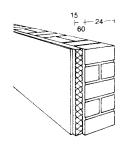
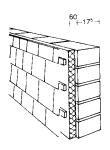
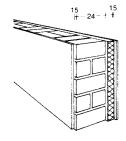
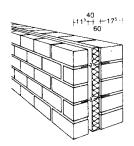
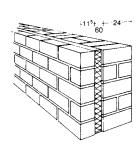
⑫ Nilai dasar ketegangan tekanan yang diizinkan pada tembok-tembok dari Batu Alami dalam KP/cm²

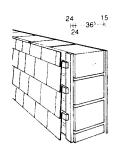
	Ukuran dalam pengecilan dan ukuran yang setara	8(0,8)	10(1,0)	12(1,2)	16(1,6)	22(2,2)	30(3,0)	40(4,0)	50(5,0)
1	10	8(0,8)	10(1,0)	12(1,2)	16(1,6)	22(2,2)	30(3,0)	40(4,0)	50(5,0)
2	12	6(0,6)	7(0,7)	8(0,8)	11(1,1)	15(1,5)	22(2,2)	30(3,0)	40(4,0)
3	14	4(0,4)	5(0,5)	6(0,6)	8(0,8)	10(1,0)	14(1,4)	22(2,2)	30(3,0)
4	16	3(0,3)	3(0,3)	4(0,4)	6(0,6)	7(0,7)	10(1,0)	14(1,4)	22(2,2)
5	18			3(0,3)	4(0,4)	5(0,5)	7(0,7)	10(1,0)	14(1,4)
6	20					3(0,3)	5(0,5)	7(0,7)	10(1,0)

⑬ Ketegangan tekanan yang dianjurkan pada tembok dari batu alami dalam KP/cm²

① Plesteran satu bagian

② Sisi bangunan tembok satu bagian

③ Dua bagian bangunan tembok dengan lapisan luar

④ Satu bagian dengan lapisan luar untuk pengatur suhu

⑤ Satu bagian dengan bagian depan dengan tirai

⑥ Satu bagian dengan peredam dalam

⑦ Dua bagian dengan lapisan udara (ventilasi)

⑧ Dua bagian tanpa lapisan ventilasi

⑨ Dengan/tanpa plesteran lapisan ventilasi

⑩ Penutupan dengan lempengan pada dinding tembok yang dapat meredam panas tinggi

Jenis batu:

DIN 105 batu bata dinding
- Mz = Batu bata penuh
- VMz = Batu bata penuh-untuk tembok depan
- KMz = Batu bata keras yang penuh
- Hlz = Batu bata yang berlubang-lubang vertikal
- VHLz = Batu bata yang berlubang untuk tembok
- KHLz = Batu bata keras yang berlubang

DIN 106 batu pasir yang berkapur
- KS = Batu petak/penuh
- KSVM = KS-untuk batu tembok
- KSVB = KS-lapisan luar
- KSL = Batu blok yang berlubang dan batu blok yang berongga
- KSVML = KSL-untuk batu tembok
- KSVbl = KSL-Pelapis luar
- V = Batu penuh
- VBl = Batu block
- S = Hurup pelengkap untuk blok penuh dengan belahan

DIN 18153 Batu-batu block berongga dari beton

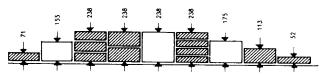
DIN 398 = Batu leburan
- HSV = batu penuh
- HHbl = batu blok yang berongga
- HSL = batu berlubang vertikal
- VHSV = Batu penuh untuk tembok

DIN4165 = Batu blok-beton gas
DIN 18149 = Batu berlubang dari beton ringan
DIN 18151 = Batu blok berongga dari beton rngan
DIN 18152 = Batu penuh dan blok dari beton ringan

- V = Batu penuh
- VBl = Batu block
- S = Hurup pelengkap untuk blok penuh dengan belahan

Semua kerja bangunan di bawah perhitungan aturan keseluruhan, dibuat mendatar, tegak lurus. Pada bangunan dengan dua bagian tembok → ⑦ + ⑨ dapat ditempatkan penutup hanya pada bagian luar saja. Lapisan bangunan dihubungkan dengan minimum 5 kawat pengait tebal 3 mm setiap m^2 jarak kait kawat tegak lurus 25 cm, mendatar 75 cm.

Pengambaran		Panjang dalam cm	lebar cm	tinggi cm
Ukuran kecil/kurus..................	DF	24	11,5	5,2
Ukuran normal.........................	NF	24	11,5	7,1
Ukuran normal $1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$ Nf	24	11,5	11,3
Ukuran normal $1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$ NF	24	17,5	11,3

⑪ Ukuran batu menurut DIN 105

⑫ Ketergantungan yang berhadapan/berlawanan dari ukuran tinggi batu bata besar khusus → ⑰

Ketebalan dinding bawah tanah dalam cm	Tinggi (h) tanah pada tanah bawah tanah dalam m pada beban dinding yang mendatar (beban mutlak) dari ≥ 50 KN/m	< 50 kN/m
36,5	2,50	2.00
30	1.75	1,40
24	1.35	1.00

⑬ Ketebalan minimum dari dinding bawah tanah

Tebal dinding yang menopang dan tebal dalam cm	Tinggi gedung (m)	Dinding kuat dalam lantai 1 – 4. 5 dan 6 dan atas		Jarak dalam m	Panjang
11,5 ≤ d < 17,5 17,5 ≤ d < 24	≤ 3,25	Tebal dalam cm ≥ 11.5	≥ 17.5	≤ 4,50 ≤ 6.00	≥ 1/5. Tinggi
24 ≤ d < 30 30 ≤ d	≤ 3,50 5,00			≤ 8.00	

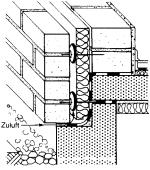
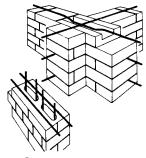
⑭ Tebal, jarak dan panjang dinding yang kokoh

Ukuran dalam cm		Tebal dinding dalam cm 11,5	17,5	24	30	≥ 36,5
Penempatan pada susunan dinding,	Lebar Tebal dinding sisa	– –	≤ 51 ≥ 11.5	≤ 63,5 ≥ 17,5	≤ 76 ≥ 24	
Belanan	Lebar Tinggi dalam	≤ Tebal dinding ≤ 2	≤ 3	≤4	≤ 5	≤ 6
Jarak minimum penghematan dan belahan Jarak dari bukaan Jarak dari sambungan dinding		199 ≥ 36,5 ≥ 24				

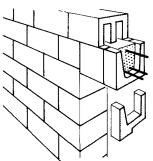
⑮ Tanpa bukti penempatan tegak lurus yang dianjurkan dan belahan pada dinding penopang/ditopang.

Tembok yang baik dan aman, jika terpasang menempel pada dinding dan langit-langit dengan cara pengkaitan (prinsip ruang). Dinding-dinding kokoh adalah Bagian Bangunan yang *dikokohkan* pada daerah (sudut) lipatan dinding yang ditopang → S.65 → ⑭ Dinding tersebut sangat menentukan sebagai dinding yang dipasang, jika dinding tersebut menahan lebih dari beratnya sendiri dari suatu dinding. Dinding yang tidak ditopang adalah bagian bangunan, yang hanya sesuai dengan beratnya sendiri dan tidak menggunakan balok penopang pada dinding. Penyediaan tempat dan celah dibubut atau dibuat dengan pemberian celah dalam penyusunan batu. Tempat yang mendatar dan miring terbuka dengan tinggi ≤ 14 cm dan tebal ≥ 24 cm dibawah tempat khusus, kalau tidak dengan perhitungan → S.65 → ⑮

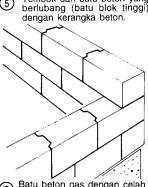
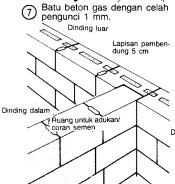
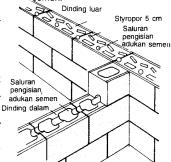
Kait cincin/gelang dalam semua dinding luar dan panjang dinding, yang berguna sebagai pengikat (biar kokoh) tegak lurus dari pemindahan beban yang mendatar. Pada Bangunan dengan lebih dari dua lantai atau lebih dari panjang 18 m, jika keadaan dasar Bangunan diperlukan, atau dinding-dinding dengan bukaan yang besar atau banyak. Secara khusus, jika jumlah lebar bukaan 60% dari panjang dinding atau pada lebar jendela melampau 2/3 tinggi gedung, 40% panjang dinding.

① Tembok dua lapis dengan kait tanpa lapisan ruang udara

② Dengan lapisan ruang udara yang dihubungkan dengan alas.

③ Penyinaran pada Batu beton yang berlubang-tembok.

④ Tembok yang baik untuk pintu dan kerangka jendela.

⑤ Tembok dari batu beton yang berlubang (batu blok tinggi) dengan kerangka beton.

⑥ Tembok dari batu blok berlubang dengan penopang berbentuk palung..

⑦ Batu beton gas dengan celah pengunci 1 mm.

⑧ Batu bata poroton untuk tembok termasuk dengan tempat coran semen.

⑨ Batu tembok dengan lapisan pembendung/penahan 5 cm dan ruang penuangan adukan semen

⑩ Pemasangan batu dinding dengan lapisan penahan dan saluran isian adukan semen.

Jumlah orang	Ukuran panjang dalam cm			Golongan	Ukuran tinggi dalam meter pada tebal Batu dalam mm					
	A	Ö	V		52	71	113	155	175	238
1	0,115	0,135	0,125	1	0,0625	0,0833	0,125	0,1666	0,1875	0,25
2	0,240	0,260	0,250	2	0,1250	0,1667	0,250	0,3334	0,3750	0,50
3	0,365	0,385	0,375	3	0,1875	0,2500	0,375	0,5000	0,5625	0,75
4	0,490	0,510	0,500	4	0,2500	0,3333	0,500	0,6666	0,7500	1,00
5	0,615	0,635	0,625	5	0,3125	0,4167	0,625	0,8334	0,9375	1,25
6	0,740	0,760	0,750	6	0,3750	0,5000	0,750	1,0000	1,1250	1,50
7	0,865	0,885	0,875	7	0,4375	0,5833	0,875	1,1666	1,3125	1,75
8	0,990	1,010	1,000	8	0,5000	0,6667	1,000	1,3334	1,5000	2,00
9	1,115	1,135	1,125	9	0,5625	0,7500	1,125	1,5000	1,6875	2,25
10	1,240	1,260	1,250	10	0,6240	0,8333	1,250	1,6666	1,8750	2,50
11	1,365	1,385	1,375	11	0,6875	0,9175	1,375	1,8334	2,0625	2,75
12	1,490	1,510	1,500	12	0,7500	1,0000	1,500	2,0000	2,2500	3,00
13	1,615	1,635	1,625	13	0,8125	1,0833	1,625	2,1666	2,4375	3,25
14	1,740	1,760	1,750	14	0,8750	1,1667	1,750	2,3334	2,6250	3,50
15	1,865	1,885	1,875	15	0,9375	1,2500	1,875	2,5000	2,8125	3,75
16	1,990	2,010	2,000	16	1,0000	1,3333	2,000	2,6666	3,0000	4,00
17	2,115	2,135	2,125	17	1,0625	1,4167	2,125	2,8334	3,1875	4,25
18	2,240	2,260	2,250	18	1,1250	1,5000	2,250	3,0000	3,3750	4,50
19	2,365	2,385	2,375	19	1,1875	1,5833	2,375	3,1666	3,5625	4,75
20	2,490	2,510	2,500	20	1,2500	1,6667	2,500	3,3334	3,7500	5,00

A = Ukuran luar, O = Ukuran lubang, V = Ukuran tonjolan

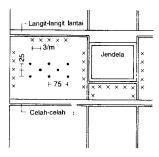
⑪ Ukuran perencanaan untuk tembok..

Format batu	Ukuran dalam cm	Jumlah L B H	lapisan setiap 1 meter tinggi	Tebal dinding dalam cm	Setiap dinding m²		Setiap tembok m²	
					Adukan semen	Potongan batu	Adukan semen	Potongan batu
Batu tembok yang berlubang (untuk batu yang tanpa lubang/celah, adukan semen lebih sedikit sampai 10%	DF	24×11,5×5,2	16	11,5 36,5	66 132 198	29 68 109	573 550 541	242 284 300
	NF	24×11,5×7,1	12	11,5 24 36,5	50 99 148	26 64 101	428 412 406	225 265 276
	2DF	24×11,5×11,3	8	11,5 24 36,5	33 66 99	19 49 80	286 275 271	163 204 220
	3DF	24×17,5×11,3	8	17,5 24	33 45	28 42	188 185	160 175
	4DF	24×24×11,3	8	24	33	39	137	164
	8DF	24×24×23,8	4	24	16	20	69	99
Batu blok dan batu batu tembok blok yang terkisi-kisi panjang	Batu blok dan batu batu tembok blok yang terkisi-kisi panjang	49,5×17,5×23,8 49,5×24×23,8 49,5×30×23,8 37×24×23,8 37×30×23,8 24,5×36,5×23,8	4 4 4 4 4 4	17,5 24 30 24 30 36,5	8 8 8 12 12 16	16 22 26 26 32 36	46 33 27 50 42 45	84 86 88 110 105 100

⑫ Kebutuhan bahan bangunan untuk pembuatan tembok

DIN 105, 399, 1053, 18151, 18152–3, 4165

Cakra bahan sintetis (hanya pada dinding dua lapis dengan saluran udara)

① Kait untuk dua dinding untuk dinding luar

② Pengkaitan dinding luar → S.65 – 66

Tebal dinding dalam cm	17,5	11,5
Tinggi lantai dalam meter	≤ 3,25	
Beban jatah dalam kn/m² untuk dinding pemisah yang ringan	≤2,785	
Jumlah lantai dari atas	4[1)2)]	2[2)]

Hanya diijinkan sebagai penyangga beban melalui langkit-langit dengan ukuran lebar sebelah dalam ≤ 4,50 m di mana perlu ukuran yang kecil yang diukur pada dua sisi langit-langit yang merentang.[3)]

Antara dinding yang memanjang, setiap bukaan dianjurkan lebarnya ≤ 1,25 m

[1)] Termasuk lantai dengan tebal dinding 11,5 cm.

[2)] Menjadi dua poros yang regang, pada dua arah poros di pasang langit-langit merentang, agar nilai untuk arah poros, untuk menghasilkan beban dinding yang kecil yang diberikan dari langit-langit agar dapat ditingkatkan menjadi 2.

[3)] Pertengahan beban yang dihasilkan dianjurkan dari konstruksi atap, jika pengantaran beban pada dinding ada. Beban ini harus pada dinding dengan tebal 11,5 cm untuk ≤ 30 KN dan tebal 17,5 cm untuk beban ≤ 50 KN.

③ Dinding bagian dalam yang terpasang dengan d < 24 cm; syarat penggunaan.

Tebal dinding dalam cm	Nilai besaran dari pembagian bidang yang dianjurkan dalam m² pada suatu ketinggian di atas arah dari: 0 – 8 m		8 – 20 m		20 – 100 m	
	ε = 1,0	ε ≥ 2,0	ε = 1,0	ε ≥ 2,0	ε = 1,0	ε ≥ 2,0
11,5[1)]	12	8	5	5	6	4
17,5	20	14	13	9	9	6
≥ 24	36	25	23	16	16	12

④ Pembagian bidang dari dinding luar yang bukan terpasang (hanya adukan semen IIa atau III)

DIN Patokan	Pengembangan	Tebal secara kasar	Dinding luar DIN 4108	Dinding pemisah ruang tempat tinggal dan ruang bertangga
18151	Batu blok beton ringan dengan Lubang-lubang (2 atau 3 celah)	1000 1200 1400	300 365 490	300 240 240
18152	Batu beton ringan penuh	800 1000 1200 1400 1600	240 300 300 365 490	300 300 240 240 240
4165	Batu blok beton dari gas	600 800	240 240	365 365
4223	Beton gas dengan peredam yang kuar	800	175	312,5
4226 Bagian Dua	Bagian bangunan format besar dengan batu apung alam, tanah liat, batu lempung, lava berbuah, tanpa pasir kristal	800 1000 1200 1400	175 200 275 350	312,5 312,5 250 250
4226 Bagian Dua	Beton ringan dengan struktur pori-pori yang kasar, dengan sisi yang jumlah pori-porinya tidak seperti kerikil	1600 1800 200	450 625 775	250 250 250
4226 Bagian Dua	Seperti sebelumnya, dengan sisi-sisinya berpori-pori	1200 1600 1600	275 425 425	250 250 250

⑤ Tebal minimal dari dinding luar, dinding pemisah ruang tempat tinggal dan dinding ruang bertangga yang dua sisinya di plester.

Bagian luar tembok yang tampak adalah bagian lapisan dengan batu-batu yang tersusun. Setiap lapisan harus mempunyai 2 baris batu, diantaranya dibuat celah yang panjang dengan tebal 2 cm. Pelapisan harus memperhatikan irisan panjang yang disediakan → S.65

Dua lapis tembok tanpa celah udara. Untuk memperkokoh bagian dalam dipertebal, untuk fleksibelitas dan jarak penebalan, ukuran. Tebal bagian dalam ditambah 1/2 tebal ukuran luar. Dua lapis tembok dengan peredam. Saluran udara dapat di isi semua untuk peredam, jika mengijinkan.

Dua lapis tembok dengan saluran udara, tebal minimum bagian dalam → ⑥. Bagian luar ≥ 11,5 cm dan saluran udara tebal 6 cm. Dua lapisan tersebut dihubungkan dengan kait → ① – ②. Bagian dalam harus padat dan untuk setiap 12 m. Saluran udara 10 cm di atas permukaan tanah yang rata tanpa putus-putus sampai keatap.
Bagian luar adalah atas dan bawah dengan bukaan ventilasi udara dari setiap 150 cm² (bukaan yang bisa ditutup). Celah yang renggang (tegak lurus) pada bagian pelapis, minimal pada sudut-sudut gedung (untuk pemuaian), mendatar pada bagian penahan dinding → ②.

Tembok yang baik tebal dinding ≥ 11,5 cm, kekuatan batu (dalam kelas) ≥ 12, adukan semen III.
Celah dengan nilai ≤ 2 cm. Baja $\phi \leq 8$ mm pada posisi silang ≤ 5 mm.

Jenis dinding, tebal dinding. Tebal dinding adalah statis.
Dapat diabaikan, jika tebal dinding yang dipilih sudah mencukupi. Pada pemilihan tebal dinding diperhatikan untuk fungsinya sebagai pelindung panas, bunyi, kelembaban dan kebakaran.
Pada dinding luar dari batu-batu yang tidak tahan suhu adukan semen untuk luarnya ada dalam DIN 18550 atau memakai pelindung cuaca yang lain.
Dinding yang terpasang kebanyakan sesuai dengan tekanan, bagian bangunan untuk penerimaan beban tegak lurus, misalnya: Beban langit-langit termasuk beban mendatar misalnya: Beban angin.

Jumlah lantai termasuk lantai atap yang diijinkan	2	≥3
Pada langit-langit, yang hanya membebani satu lapisan dinding (jenis dinding pemisah) dan pada langit-langit yang kokoh dengan pembagian beban yang mencukupi misalnya, pada DIN 1045	11,5[1)]	17,5
Pada langit-langit biasa yang umum	24	24

1) Tinggi beban yang turun secara tegak lurus yang diijinkan termasuk sisi-sisi untuk dinding pemisah yang ringan.

⑥ Tebal minimal bagian dalam, dalam cm. Pada dinding dua lapisan untuk dinding bagian luar.

Tebal dinding yang dilapisi cm	Tinggi lantai	Dinding yang dilapisi pada 1 – 4 semua bagian lantai dari atas tebal cm	5 – 6 semua bagian lantai dari atas tebal cm	Jarak m
≥11,5 <15,5 ≥17,5 <24	≤3,25	≥11,5	≥17,5	≥4,50 ≥6,00
≥24 <30 ≥30	≥3,50 ≤5,00			≤8,00

⑦ Tebal dan jarak dinding-dinding yang dilapisi

Bagian Bangunan

1. Susunan bentuk balok
2. Susunan bentuk silang/salib
3. 1 susunan; 1 jenis lapisan yang silih berganti lapisan utama
4. 2 susunan, 1 jenis-lapisan yang silih berganti dengan lapisan utama
5. Penyusunan dengan bahan beton
6. Penyusunan dengan 1/4 perbedaan tinggi
7. Penyusunan dengan batu-batu yang menaik 1/4 bagian
8. Penyusunan dengan 1/4 susunan menaik ke kanan dan ke kiri
9. 1 jenis, 1 susunan dengan cara melapis yang silih berganti
10. 1 jenis, 2 susunan dengan cara melapis yang silih berganti
11. 1 jenis, 1 susunan dengan cara melapis 1/4 panjang susunan yang menanjak ke kanan dan ke kiri.
12. 1 jenis, 1 susunan dengan cara melapis 1/2 panjang susunan ke kiri.
13. Perekat dinding 8 bidang batu bata yang diperkuat, dengan susunan bata 1/4 kali
14. Seperti No. 13 dengan 3 bidang batu bata
15. Seperti No. 13 dengan 4 1/2 bidang batu bata
16. Dinding batu bata yang diperkuat perekat 1/2 tebal; batu bata 4 bidang batu bata
17. Penutupan pinggir dinding di rongga dinding melalui pengaitan dengan mengikat dinding dalam
18. Rongga dinding 2 × 1/4 lapisan batu bata diikat melalui lapisan utama (rongga-rongga mendatar terpisah) dan kait bata yang tinggi
19. Ornamen tembok bata (yang disusun seperti rajutan) dengan rongga yang dapat dipindahkan
20. Rongga dinding dari 2 × 1/4 susunan bata mengikat melalui kait bata yang berdiri
21. Lapisan lantai dari bata keseluruhan atau setengahnya (juga rongga batu bata yang keras)
22. Lapisan lantai dari bata keseluruhan atau setengahnya (juga rongga batu bata yang keras)
23. Lapisan lantai yang dijamin kuat dari bata
24. Lapisan lantai yang dijamin kuat dari bata
25. Untuk penerangan masuk dan pergantian udara dengan bangunan tembok yang berlubang (1/2 lubang × 1/2 bata)
26. Untuk penerangan masuk dan pergantian udara dengan bangunan tembok yang berlubang (1/2 lubang × 1/2 bata)
27. Untuk penerangan masuk dan pergantian udara dengan bangunan tembok yang berlubang (1/2 lubang × 1/2 bata)
28. Untuk penerangan masuk dan pergantian udara dengan bangunan tembok yang berlubang (1/2 lubang × 1/2 bata)

① Perapian satu sisi terbuka dengan bidang pengaman.

② Perapian satu sisi terbuka dalam ruangan yang terpisah

③ Perapian satu sisi/dua sisi terbuka dalam ruangan terisah

④ Perapian dua sisi terbuka dengan bidang pengaman

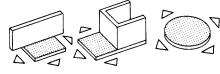
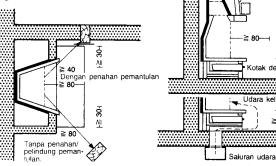
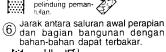
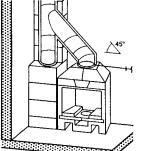
⑤ Bentuk bidang pemantulan/ refleksi

⑥ Jarak antara saluran awal perapian dan bagian bangunan dengan bahan-bahan dapat terbakar.

⑦ Pelindung lantai yang mudah terbakar di depan saluran awal/udara keluar

Setiap perapian harus mempunyai cerobong asap yang keluar → ① – ④ . Panjang cerobong dan besar perapian harus ditentukan → 8. Perapian dan cerobong satu saluran yang langsung → ① – ④ tinggi cerobong dari awalnya asap sampai ke mulut cerobong. ≥ 4,5 m. Saluran penghubung pada bagian yang harus dihubungkan tidak lebih dari 45° → ⑨ – ⑩. Bukaan udara keluar dari atas. Bukaan udara keluar yang cocok di samping atau di atas → ⑦ → ⑨ – ⑩. Hanya kayu Hars, serta kayu-kayu keras, kayu pohon eik, kayu pohon Birke atau kayu pohon buah yang dapat digunakan (*nama-nama kayu di Jerman*)*), atau dengan *cara* menurut lembar kerja DVGW G 260. Perapian yang terbuka tidak dapat dibuat di lahan seluas ≤ 12 m². Udara pembakaran harus bebas mengalir melalui jendela dan pintu-pintu. Jika pada perapian yang terbuka. Lebih baik memakai saluran, yang mengalirkan udara panas ke ruang pembukaan asap. → ⑦ Dari bagian awal saluran, asap harus ke depan, dan ke atas, dan ke samping dengan jarak ≥ 80 cm dari tempat pembakaran, dan bahan-bahan bangunan termasuk mebel yang terpasang secara permanen harus dibuat. → ⑥ – ⑦, Perapian yang terbuka harus dibuat aman dan dari bahan-bahan yang tidak mudah terbakar seperti dalam kelas A1 DIN 4102 Bagian 1. Lantai, dinding, ruang abu dan pengumpul asap harus dari batu lempung tahan api atau pelat. batu bata atau batu tembok harus cocok/sesuai untuk bangunan cerobong. Pembuatan dapat juga dari beton tahan api atau dengan coran menurut DIN 1691. Pengumpul asap juga dari lapisan baja 2 mm, kuningan atau tembaga.

Tipe		Satu sisi terbuka					Dua sisi terbuka			Tiga sisi terbuka		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Saluran udara		kleine Räume	16–22	22–30	30–35	33–40	25–35	35–45	über 48	35–45	45–55	über 55
Ruang kecil		kleine Räume	40–60	60–90	90–105	105–120	60–105	105–150	über 150	105–150	150–150	über 200
Isi ruang		2750	3650	4550	5750	7100	5000	6900	9500	7200	9800	13500
Bidang ruang kira-kira		60/46	70/52	80/58	90/64	100/71						
Besar saluran awal perapian (cm²) Ø(cm)		20	22	25	30	30	25	30	35	25	30	35
Ukuran sementara dalam cm.	A	22,5	24	25,5	28	30	30	30	30	30	30	30
	B	13,5	15	15	21	21	–	–	–	–	–	–
	C	52	58	64	71	78	50	58	65	50	58	65
	D	72	84	94	105	115	77		108	77	90	114
	E	50	60	65	75	93	77	90	108	77	90	114
	F	19,5	19,5	22,5	26	26	27,5	30	32,5	27,5	30	32,5
	G	42	47	51	55	59	64	71	82	64	71	82
	H	88	97	104,5	120	129	80	88	95	80	88	95
	I	6	6	6	7	7	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	
Berat (kg)		165	80	310	385	470	225	300	405	190	255	360

⑧ Pengukuran dan ukuran untuk perapian yang terbuka

⑨ Perapian satu sisi terbuka (sistem Schiedel)

⑩ Perapian dengan dua sisi terbuka

⑪ Perapian dengan tiga sisi terbuka

⑫ Alat-alat perapian

CEROBONG ASAP

DIN 18150, 18160, →

① Akibat angin pada cerobong

② ③ ④ Nilai perbandingan dari tingkat akibat/efek

⑤ Akibat dari kepala cerobong dan penampang pada prosesnya.

⑥ Tinggi cerobong di atas atap dan pembuatan atap

⑦ Cerobong yang terpasang

⑧ Cerobong dengan ventilator

⑨ Cerobong yang terpasang (ventilasi dibelakang)

⑩ Cerobong dengan ventilator (di belakang)

⑪ Bukaan untuk mendaki dengan tangga dan papan tebal untuk langkah kaki

⑫ Papan untuk kaki pada > 15° kemiringan atap

⑬ Panjang dan penguatan papan untuk kaki

⑭ Papan untuk kaki pada bubungan dikencangkan lebih kuat dari pada balok-balok di rangka atap

⑮ Cerobong yang terpasang

⑯ Cerobong dengan bagian yang sudah siap dipasang (tinggi lantai)

Cerobong asap rumah adalah saluran di dalam atau pada bangunan, ditentukan gas kotor dari perapian, ke atas atap menuju alam terbuka. Pada satu cerobong asap: Perapian dengan saluran panas lebih dari 20 KW; perapian gas lebih dari 30 KW. Setiap perapian pada bangunan dengan lebih dari 5 lantai yang penuh. Setiap cerobong yang terbuka; api dapur, perapian dengan ruang pembakaran yang dirawat. Setiap perapian dengan kipas (peniupan api) dan pematik api.

Pada cerobong bersama dapat disambung sampai 3 perapian untuk bahan-bahan pembakaran yang cair atau padat dan saluran panas normal dari ≤ 20 KW atau 3 perapian gas dari ≤ 30 KW. Cerobong harus punya penampang panjang yang berbentuk agak bundar atau persegi panjang. Irisan panjang ≥ 100 cm^2, panjang samping yang paling kecil 10 cm. Batuan dinding ≥ 13,5 cm, sisi yang panjang tidak boleh melebihi dari 1,5 bidang dari yang lebih pendek. Tinggi cerobong yang paling kecil ≥ 4 m. Cerobong besama ≥ 5 m. Untuk bahan pembakar berbentuk gas ≥ 4 m. Mulut saluran cerobong ≥ 40 cm di atas pinggir yang paling tinggi lebih dari 20°. Atap-atap → ⑥ lebih sedikit dari 20°. Atap-atap ≥ 1 m. Cerobong, bangunan atap yang terletak lebih dekat meliputi dari 1,5 – 3 m tinggi bidang di atas atap, harus melebihi pembuatan atap ≥ 1 meter. Mulut cerobong di atas atap dengan satu birai yang tidak umum harus ≥ 1 meter terletak di atas birai. Setiap cerobong harus punya satu bukaan pembersih dengan lebar ≥ 10 cm dan tinggi ≥ 18 cm. Sambungan perapian-perapian yang paling bawah harus terletak lebih dalam dari ≥ 20 cm. Cerobong yang tidak dapat dibersihkan melalui mulut cerobong harus punya satu bukaan pembersih yang lebih jauh di dalam ruangan atap atau di atas atap. Untuk cerobong beton atas dapat digunakan bahan bangunan. Bentuk dari *beton* ringan DIN *18150*, genteng tembok DIN 105, batu pasir kapur → batu penuh DIN 106, batu padat untuk *perlindungan* DIN 398.

Cerobong dengan *3 bagian beton* dengan lapisan peredam dan *bagian beton* yang dipindahkan. Untuk bagian *beton dalam* dari beton ringan DIN 18147. Untuk *bagian beton luar* dari beton ringan, batu-batu tembok, genteng-genteng yang berlubang tinggi B DIN 105: Batu pasir kapur,- Batu padat DIN 106, batu → untuk pelindung DIN 398.

Batu Block beton untuk gas DIN 4165. Untuk lapisan bahan peredam, bahan-bahan peredam DIN 18147. Bidang luar yang bebas dari → cerobong pada ruangan atap *diplester* sampai pada kulit atap ≥ 5-10 mm tebalnya penembokan cerobong tidak mengganggu. Pembuatan pelindung untuk bagian atas cerobonG dari pelat-pelat/lempengan yang datar, sirap-sirap yang datar, pelat jaringan beton dari semen, kaleng-kaleng timah atau tembaga, dapat dikuatkan pada kontruksi bawah dibantu dengan *pasak* (tidak dengan *pasak kayu*) pada cerobong. Pembuatan perlidungan yang terpasang dianjurkan.

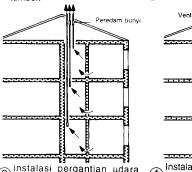
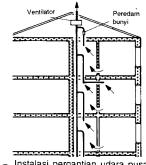
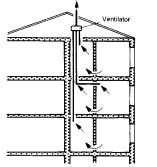
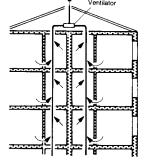
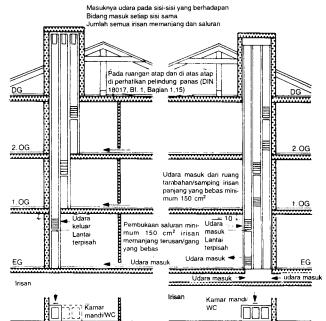
Untuk ventilasi yang dibutuhkan ruangan sanitasi pada bangunan tempat tinggal dan bukan tempat tinggal seperti sekolah, hotel, rumah tamu, dan yang sama seperti itu sebagai ventilasi satu ruang atau beberapa ruang untuk lubang yang tersendiri → ①–②. Instalasi pergantian udara diukur untuk sekurang-kurangnya 4 bidang dalam pergantian udara setiap jam ke ruangan-ruangan pergantian udara, dengan aliran volume mencukupi untuk kamar mandi juga dengan jamban duduk –60 m^3/tinggi dan untuk jamban-jamban setiap jamban duduk 30 m^3/tinggi. Setiap ruang yang terletak di dalam, pergantian udara harus mempunyai satu pembukaan aliran yang tidak terkunci. Besarnya bidang pengaliran harus meliputi 10 cm^2 setiap m^3 isi ruang. Penutupan yang tidak rapat dari pintu dapat diperhitungkan dengan 25 cm^2. Dalam kamar mandi temperatur tidak dapat mencapai dari 22° C melalui instalasi udara.

Kecepatan aliran pada daerah perhentian ≥ 0,2 m/s. Udara keluar ke alam bebas, pada instalasi udara keluar yang tersendiri dapat dibuat udara keluar pada ruangan atap yang tidak dipakai dengan pengaliran udara yang baik selama jalannya proses. Setiap instalasi udara keluar yang tersendiri harus mempunyai pipa saluran utama yang tersendiri juga → ③ + ⑤.

Instalasi pergantian udara utama mempunyai saluran pipa yang utama secara keseluruhan untuk beberapa bidang perhentian → ④ + ⑥.

Fungsi dari lubang pengumpulan udara dengan dorongan/daya angkat udara panas (termis) tergantung dari setiap hubungan menuju penentuan bidang irisan panjang saluran → ⑨ instalasi saluran yang tersendiri tanpa kekuatan mesin → ⑦ untuk kamar mandi dan WC tanpa jendela luar sampai ke 8 lantai. Setiap ruang 150 cm^2. Irisan panjang saluran ventilasi.

① Ventilator saluran satu ruang untuk instalasi di dalam tembok

② Ventilator saluran dua ruang untuk instalasi di dalam tembok

③ Instalasi pergantian udara pusat dengan cara keluarnya udara dari atap

④ Instalasi pergantian udara pusat dengan satu saluran utama dan saluran-saluran sekunder

⑤ Instalasi pergantian udara dengan saluran-saluran utama yang terpisah

⑥ Instalasi pergantian udara dengan saluran-saluran utama yang banyak tanpa saluran sekunder

⑦ Instalasi saluran udara tersendiri menurut DIN 18017 Bl:1 sistem udara ala Hamburg. (ventilasi ala Berlin).

⑧ Sistem ventilasi di koln (udara keluar/masuk)

Irisan panjang tongkang dari saluran utama cm^2	Jumlah sambungan saluran sekunder pada tingg keseluruhan efek terusan			Ukuran dalam	
	sampai 10 m	10-15 m	di atas 15 m	Saluran utama	Saluran sekunder
340	5	6	7	20 × 17	9 × 17
400	6	7	8	20 × 20	12 × 20
500	8	9	10	25 × 20	12 × 20
340	5	6	7	20 × 17	2 × 9/17
400	6	7	8	20 × 20	2 × 12/20
500	8	9	10	25 × 20	2 × 12 × 20
340	5	6	7	2 × 20/17	9 × 17
400	6	7	8	2 × 20/20	12 × 20
500	8	9	10	2 × 25/20	12 × 20

⑨ Tabel perhitungan untuk saluran pengumpul udara dengan daya angkat udara panas

⑩ Saluran udara yang tersendiri kekuatan dinding luar 2,5 cm.

⑪ Instalasi saluran pengumpul udara dengan satu saluran utama dan satu saluran sekunder

⑫ Contoh pembuatan dengan satu saluran utama dan dua saluran sekunder

① Batas efisiensi bubungan atap/balok bagian atas atap

② Bubungan atap

③ Balok bagian atas atap

Tingkat kemiringan atap	Lebar jangkauan dalam meter	Tinggi bagian bangunan
30–60	10–20	$h \sim \frac{1}{30} \cdot s$
15–40	10–20	$h \sim \frac{1}{25} \cdot s$

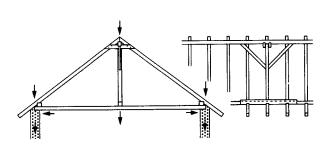
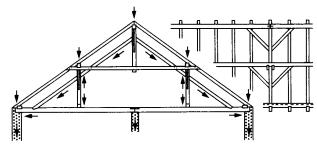
Bubungan atap digambarkan dengan lebar bangunan gedung yang lebih kecil sebagai pemecahan yang efisien.

Balok atap yang melintang di bawah 45° tak pernah paling murah, tetapi bermanfaat untuk atap-atap yang besar yang bebas terbentang

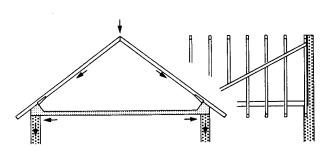
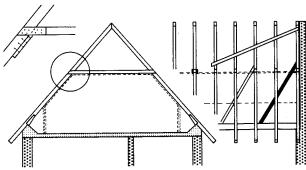
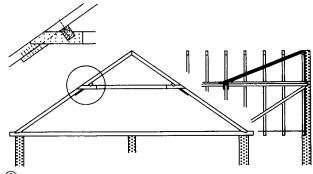
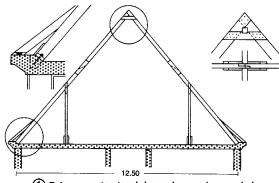
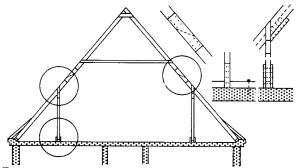
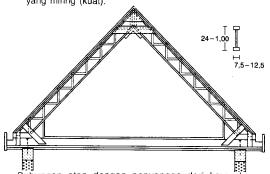
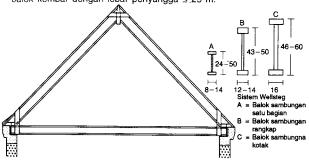
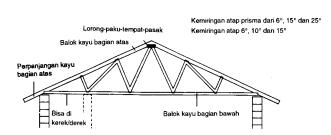
Atap yang berdiri secara sederhana senantiasa lebih mahal daripada bubungan atap, itu lebih cocok untuk kasus-kasus tertentu

Atap dengan balok penahan rangkap banyak dibangun untuk efesiensi konstruksi

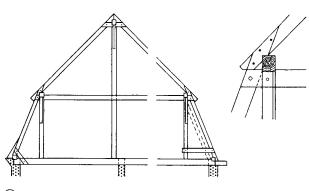
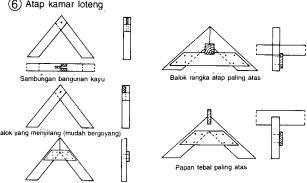
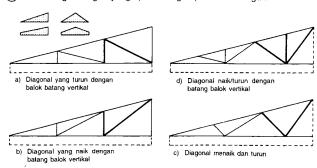
Tiang-tiang rangka yang terdiri dari 3 bagian hanya untuk keperluan gedung yang lebar.

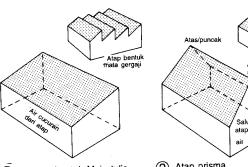
Atap dibangun sebagai penutup bangunan yang paling atas, melindungi dari reruntuhan dan pengaruh atmosfir (angin, dingin, panas) atap terdiri dari penopang dan kulit atap yang terpasang. Bagian yang dipasang tergantung dari bahan-bahan (kayu, baja, beton baja), kemiringan atap, jenis dan berat kulit atap, beban dan lain-lain. Untuk penerimaan beban ditentukan dari perhitungan (berat sendiri; beban hubungan, angin, dan salju).
Sistem pemasangan atap yang miring dibedakan antara tiang-tiang atap dan bubungan atap. Kedua konstruksi juga dikombinasikan. Keduanya dikarakterisasikan melalui fungsi bagian yang terpasang secara berbeda, jenis perpindahan beban juga mempunyai pengaruh untuk pembagian rancangan bagian dalam.

④ Rangka atap tanpa balok penyokong

⑤ Rangka atap dengan balok-balok lurus untuk penyangga

⑥ Bubungan atap

⑦ Bubungan atap dengan pegangan yang tegak lurus

⑧ Balok bagian atap dengan tambahan balok atap

⑨ Balok bagian atas atap dengan balok rangka atap

① **Bubungan atap tegak lurus dan sambungan bubungan**

② Tiga bagian bubungan atap dari kayu dengan sambungan bubungan yang miring (kuat).

③ Bubungan atap dengan penyangga dari kayu dengan jaminan menempel sepanjang hidup pada kemiringan balok 45°, juga sebagai balok kembar dengan lebar penyangga ≤ 25 m.

④ Bubungan atap dengan sistem wellsteg-Hubungan balok kayu bangunan yang menempel dengan tinggi profil untuk lebar/jarak penyangga 1:5 - 1:20.

⑤ Pengikat yang telah terpasang EURO pada system gang-nail menurut ukuran oktameter sebagai atap datar, atap yang sisinya miring dan atap prisma

Balok rangka atap
Bubungan mempunyai fungsi yang tidak penting (mungkin penampang lintang yang susah, juga kayu-kayu yang bundar). Balok penyangga berfungsi mengikat beban, pengantar beban ke sumbu penghubung.
Peluang baik untuk susunan rancangan → S.72 ④ Bentuk atap yang semula; Bentuk awal; Bagian atas pilar. Atap prisma dengan sayap balok atap mempunyai minimum satu rangka yang berdiri di tengah-tengah atap. Jika panjang bubungan ≤ 4,5 m → untuk lebar rumah yang besar dan ≥ 4,5 m untuk dua atau lebih banyak rangka balok.

Bubungan atap (Prinsip Mutlak Dreieck) dalam bentuk yang sederhana pada panjang bubungan yang lebih kecil mungkin (sampai 7,5 m) dengan pengencangan dengan balok di bagian atas → S.72 ⑧. Menurut aturan, sistem konstruksi yang kuat secara keseluruhan, bisa dengan penyangga-penyangga ruangan dalam. Pengikatan yang kuat antara kaki bubungan dan balok atap (tanda bagian luar bubungan atap: Penggeseran → di atas kayu yang paling depan, dari balok atap (tekukan tajam atap) → S.72 ⑦
Pada atap yang besar, bubungan atap dan balok-balok atap memotong. Apakah panjang bubungan yang lebih besar dari 4,5 m lebih baik di antara penyangga dengan balok atap → S.72.
Atap bubungan untuk lebar gedung kira-kira sampai 12,0 m. Panjang bubungan kira-kira sampai 7,5 m. Panjang balok atap sampai 4 m. Balok atap tersebut adalah satu rangka yang sambungannya miring dan kuat dengan sambungan rangka.

⑥ Atap kamar loteng

⑦ Penahan goncangan yang apatis dengan pelat sambungan

⑧ Bentuk penghubung kayu dan pengencangan

PENERANGAN MASUKNYA CAHAYA

① Atap berbentuk Meja tulis ② Atap prisma

③ Atap limas ④ Atap campuran (kombinasi)

⑤ Atap bentuk tenda

⑥ Atap bentuk tenda, rancangan dengan banyak persegi

⑦ Rumah yang cuma atap 0,70 kN/m²

⑧ Atap pada loteng, rancangan dengan banyak persegi 0,25 kN/m²

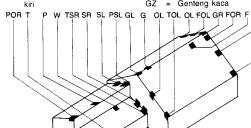
PEMBUATAN ATAP

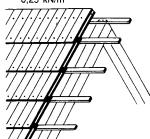
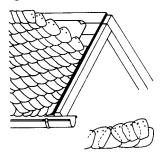
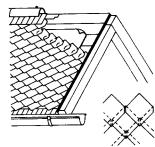
Atap dari jerami gandum atau alang-alang yang ditumbuk dengan tangan panjang 1,2 – 1,4 m pada papan panjang untuk atap, jarak 30 cm, dengan runcing ke atas sampai tebalnya dari 18 – 20 cm.

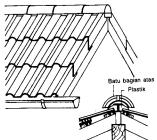
Lama bertahan dalam wilayah terkena matahari 60 – 70 tahun, pada daerah lembab 1/2 lebih lama, → ⑩ atap sirap → ⑪ dari kayu pohon eik, pohon lerix pinus, jarang dari cemara. Kemiringan: diatas ≥ 2,5 cm penyangga langit-langit dari ≥ 16 cm lebar papan, 200-an karton tebal, pelindung terhadap debu dan angin penutupan atas = 8 cm, lebih baik 10 cm

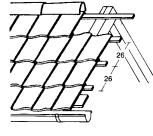
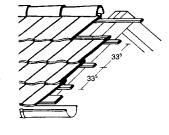
Pada alamiah menyebabkan= "Atap permanen" → ⑫ Contoh pengatapan tidak cocok untuk kemiringan semi. (Bahan jaringan semen) → ⑬ Genteng = atap berbentuk ekor berang-berang, genteng lipat, atau genteng. → ⑭, ⑯, – ⑰. Batu atap beton dengan pengering bagian atas dan garis puncak → ⑮ Bentuk khusus cocok untuk genteng atap normal → ⑨

Genteng Pembentuk → ⑨

- POR = Atap bentuk meja saluran air atap genteng bersudut banyak, kanan
- T = Genteng untuk cucuran air
- p = Genteng atap bentuk meja
- W = Genteng penutup dinding
- TSR = Genteng bersudut, untuk cucuran air dan genteng bagian samping
- SR = Genteng penutup samping, kanan
- SL = Genteng penutup samping kiri
- PSL = Genteng bersudut untuk penutup samping-atap bentuk meja kiri
- GL = Bagian akhir (bagian atas) kiri
- G = Genteng atas atap dan garis air kiri
- OL = Genteng untuk cucuran saluran air kiri
- TOL = Genteng untuk saluran air cucuran kiri
- FOL = Genteng bersudut untuk pemantapan bagian atas saluran air atap
- GR = Awal puncak dan garis atapkanan
- FOR = Genteng bersudut penutupan pincak dan saluran air cucuran kanan
- F = Genteng untuk penutupan bagian atas
- OR = Genteng saluran air kanan
- TOR = Genteng saluran air bersudut banyak untuk cucuran air kanan
- F = Genteng bentuk dalam bidang
- GZ = Genteng kaca

⑨ Genteng pembentuk

⑩ Atap jerami dari rumput gandum atau alang-alang 0,70 kN/m²

⑪ Atap sirap 0,25 kN/m²

⑫ Atap yang disusun miring ala Jerman 0,45 – 0,50 kN/m²

⑬ Atap yang disusun miring dengan bahan semen serabut ala Inggris 0,45 – 0,55 kN/m²

⑭ Atap rangkap (buntut berang-berang) pembuatan atap yang susah 0,60 kN/m², 34 – 44 genteng/m²

⑮ Batu atap beton, 0,60 – 0,80 ≥ Kemiringan 18° KN/.m²

⑯ Atap genteng, lebih mudah 0,50 kN/m²

⑰ Atap genteng 0,55 kN/m²

PENGATAPAN

Atap-atap dari serat beton yang bergelombang berjarak dengan Balok penahan atap dari 70–145 cm untuk panjang pelat 1,6 m, dari 1,15 dan 1,175 untuk panjang pelat 2,50 m. Pengatapan 150 atau 200 mm → 1 – 2

Lapisan atap dari seng/seng Titanium, tembaga, Alumunium, lapisan baja yang disepuh, dan lain-lain → 5 – 7. Dengan macam-macam bentuk Bubungan, saluran air atap, *pinggir atap* dan lain-lain.

Lapisan tembaga, dalam bentuknya → 9. Tembaga mempunyai pemuaian yang tinggi dari semuanya, sehingga baik untuk saluran bahan-bahan panas, tekanan, Benda-benda yang bergerak, pemadatan/pengepresan. Untuk tembaga *bisa* juga memiliki lapisan karat menghindari pembangunan dengan bersama-sama bahan seng, seng titanium, dan baja yang disepuh, lebih baik dengan baja mulia atau timah hitam. Atap tembaga adalah bahan yang tidak tembus air, berguna untuk atap pencegah dingin → S.77–79.

Beban atap (berat perhitungan dalam kN setiap m^2 bidang atap). Pengatapan untuk 1 m^2 bidang atap yang miring tanpa penyangga balok bubungan, balok atap dan penghubung.

Atap dari genteng atap dan batu beton atap. Beratnya berlaku tanpa pencampuran semen, tetapi termasuk balok penahan genteng. Pada pengadukan semen dianjurkan 0,1 kN/m^2.

Genteng yang ujungnya bundar (mirip ekor berang-berang) DIN 456 dan batu atap beton-ekor berang-berang DIN 1116 pada atap genteng datar termasuk balok penahan	0,60
Pada atap yang kaitnya di atas dan atap yang rangkap (dua tingkat)	0,80
Genteng sponeng yang tergantung menurut DIN 456	0,60
Genteng sponeng, genteng persegi dengan tonjolan di pinggir, genteng persegi datar, genteng untuk atap yang miring menurut DIN 456	0,55
Batu atap sponeng (DIN 1117)	0,55
Genteng untuk pinggir atap, bidang genteng yang cekung DIN 456	0,50
Bidang genteng DIN 1118	0,50
Bidang genteng ukuran besar (sampai 10 bagian per m^2)	0,50
Genteng lengkung ke atas dan lengkung ke bawah tanpa adukan semen 0,7	0,90
Atap metal alumunium (tebal 0,7 mm) termasuk papan lapisan atap	0,25
Atap tembaga dengan sponeng rangkap (lapisan tembaga tebal 0,6 mm) termasuk *papan* lapisan atap dan papan lapisan atap	0,30
Atap sponeng rangkap yang tegak dengan lapisan sponeng yang disepuh (tebal 0,63 mm) termasuk papan lapisan atap	0,30
Atap batu (di Jerman) pada papan pelapis atap termasuk pelapis lapisan papan atap dan papan pelapis atap dengan pelat yang besar (360 mm x 280 mm)	0,50
dengan pelat yang kecil (200 mm x 150 mm)	0,45
Atap batu (di Inggris) termasuk penahan genteng pada penahan genteng dalam atap yang rangkap	0,45
pada papan pelapis atap dan pelapis papan lapisan atap termasuk papan pelapis	0,55
Atap batu (pada masa Jerman tinggi) pada papan pelapis atap dan pelapis, papan lapisan atap	0,50
Dalam atap yang dobel/rangkap	0,60
Atap genteng baja (yang disepuh, menurut DIN 59231,) pada penahan genteng termasuk baloknya	0,15
Pada papan lapis atap termasuk pelapis papan atap dan lapisan papan atap	0,30
Atap lempengan yang bergelombang (disepuluh dengan baja DIN 59231) termasuk bahan perekat, penguat	0,25
Atap seng dengan pinggir atap dari lapisan seng nomor 13 termasuk papan pelapis atap	0,30

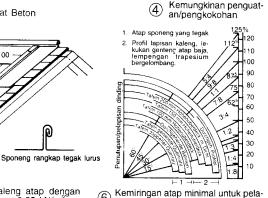
① Atap serat beton dengan bentuk bubungan dan bentuk lapisan atap 0,20 kN/m^2

② Kemiringan atap minimal → ① dan tinggi pengatapan

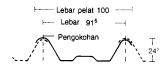
Panjang mm	2500	2000	1600	1250	Berat 6.5
Lebar mm	920	920	920	920	Tebal 16–32 kg

Panjang	2500	2000	1600	1250	Berat 6,0
Lebar	1000	1000	1000	1000	Tebal 5,8–31,5

③ Plat serat Beton

④ Kemungkinan penguatan/pengkokohan

⑤ Lapisan kaleng atap dengan atap sponeng 0,25 kN/m^2

⑥ Kemiringan atap minimal untuk pelapisan atap dari lempengan Baja.

Panjang	9000	7500	4000	Dicke 8,0
Lebar	1000	1000	1000	Gew. 19kg/m

⑦ Pelapisan genteng atap baja 0,15 kN/m^2

⑧ Elemen utama untuk atap dan dinding (canaleta)

Profil bentuk	Ikatan/ bunderan	Kayu pelapis
Panjang m	30 – 40	2,0
Lebar m maks	0,6(0,66)	1,0
Tebal mm	0,1 – 2,0	0,2 – 2,0
Berat kg/dm³	8,93	8,93

Tinggi atap saluran air cucuran/ bubungan puncak	Tinggi profil 18–25 mm	26–50 mm
sampai 6 m	10°(17,4%)	5°(8,7%)
6 – 10 m	13°(22,5%)	8°(13,9%)
10 – 15 m	15°(25,9%)	10°(17,4%)
diatas 15 m	17°(20,8%)	12°(20,8%)

8–10°	Dengan kepadatan pengatapan 200 mm
10–15°	Tanpa kepadatan pengatapan 150 mm
diatas 15°	Tanpa kepadatan pengatapan 100 mm

⑨ Bentuk sambungan dari bahan-bahan tembaga dan potongan seng untuk penutupan papan dan ikatan sambungan

⑩ Lapisan penutup bergelombang dengan kemiringan atap minimal, pengatapan dari samping

Pengaliran air pada atap

⑪ Bentuk dan tempat/posisi saluran air atap

Lempengan seng DIN 9721 minimal 0,7 mm	(Zn)
Penahan saluran air dengan kait baja	(St 2)
Lempengan baja DIN 1541dengan lapisan anti api	(St 2)
Penahan saluran air dengan kait	(St 2)
Lempengan tembaga DIN 1787	(Cu)
Penahan saluran air: Tembaga datar	(Cu)
Lempengan aluminium yang dibelah DIN 1725	(AL)
Penahan saluran air dengan kait baja	(St 2)
Penggambaran	(ST 2)
(Contoh: 1/2 bundar saluran air yang tergantung 333 ZN 0,75 mm; dengan kait penahan)	333 St Zn)

⑫ Bahan-bahan bangunan atap

Untuk bidang atap yang mengaliri air dengan saluran atap yang 1/2 bundar m²	Besar kasar jalur saluran air yang baik mm Ø	Lebar bagian untuk saluran air mm
sampai 25	70	200
di atas 25–40	80	200 (10 bagian)
di atas 40–60	80	250 (8 bagian)
di atas 60–90	125	285 (7 bagian)
di atas 90–125	150	333 (6 bagian)
di atas 125–175	180	400 (5 bagian)
di atas 175–275	200	500 (4 bagian)

Saluran air atap pada dasarnya dibuat miring. Kecepatan air yang besar berguna untuk menghindari penyumbatan, korosi, dan pembekuan. Penahan/pegangan saluran ini terdiri dari lapisan baja dengan lebar 20–50 mm dan tebal 4–6 mm.

⑬ Besar kasak untuk saluran air atap dalam hubungannya dengan bidang yang dialiri

Bidang atap yang mengaliri air dengan pipa-pipa pengaliran air hujan yang bundar m².	Besar yang baik dari pipa-pipa hujan mm Ø	Lebar bagian untuk pipa lempengan/lapisan. mm
sampai 20	50	167 (12 bagian)
di atas 20–50	60	200 (10 bagian)
di atas 50–90	70	250 (8 bagian)
di atas 60–100	80	285 (7 bagian)
di atas 90–120	100	333 (6 bagian)
di atas 100–180	125	400 (5 bagian)
di atas 180–250	150	500 (4 bagian)
di atas 250–375	175	
di atas 325–500	200	

Penguatan/pengkokohan dengan giring-giring pipa (pelindung korosi) yang busur lingkar bagian dalamnya sesuai denganp ipa untuk air hujan. Jarak minimal pipa tersebut dari dinding 20 mm. Giring-giring pipa berjarak 2,0 m.

⑭ Besar kasar untuk pipa air hujan dalam hubungannya dengan bidang yang dialiri air

ATAP YANG DISEMPURNAKAN

DIN 4108

Ruang di bawah atap rumah petani yang kuno yang tidak didiami berfungsi sebagai "gudang", untuk menyimpan sisa hasil panen (sekam kering, jerami dan yang sejenis). Saluran atap terbuka supaya udara luar yang dingin mengalir melalui ruang di bawah atap, sehingga temperatur di bawah atap tidak berbeda dengan temperatur udara luar. → ①. Salju terletak merata di permukaan atap sehingga ruang yang dipakai di bawahnya terlindungi oleh barang-barang yang ada di gudang dari cuaca dingin. Jika ruang di bawah atap dipanasi tanpa pelindung panas yang cukup, maka salju mencair dan terjadilah sedikit pembentukan gundukan es → ②. Pemasangan bahan pelindung panas di bawah kulit atap yang diberi ventilasi membuat lebih baik. Di ruang di bawah atap yang diberi ventilasi pada kedua sisi yang terletak berhadapan dipasang ventilasi lubang yang masing-masing luas minimum 2% dari luas atap yang diberi ventilasi. Dengan cara demikian kelembaban dapat dipindahkan, dan ini cocok dengan di tengah-tengah suatu tinggi celah sebesar 2 cm/M → ⑥ – ⑪

① Penampang lintang sebuah rumah petani di pegunungan dengan gudang

② Skema tampungan es

③ Contoh untuk atap berventilasi dengan suatu kemiringan atap ≥ 10° (diskematisasikan)

④ - ⑤ Contoh atap yang berventilasi dengan suatu lebih kecil dari 10° (diskematisasikan)

⑥ Ventilasi ruang di bawah atap melalui celah di lapisan kayu

⑦ Pembuatan pancuran atap pada atap dingin yang dua lapis dengan kaso dan balok melintang bertulang pratekan

⑧ Atap beton

⑨ Konstruksi atap kayu

⑩ Atap kayu dengan langit-langit yang diturunkan

⑪ Atap penahan dingin dua lapis. Ventilasi kedua lapis udara melalui celah dalam tonjolan papan hiasan tembok

⑫ Macam atap : atap pelana. Ukuran

Kalkulasi

Bukti pancaran atap

Syarat:
≥ 2 ‰ dari aus atap yang terkait dan dilandaikan A 1 atau A 2
minimum 200 cm²/m
Cara menghitung : A_L - penampang lintang ventilasi

A_L pancuran atap $\geq \frac{2}{1000} \times 0{,}9 - 0{,}018$ m²/m
- 180 cm²/m

Karena penampang lintang minimum 180 cm²/m sedang yang diminta sebesar 200 cm²/m, maka ukuran 200 cm²/m yang dapat direalisasikan.

Penentuan:
A_L pancuran atap ≥ 200 cm²/m

Penggunaan :
Menentukan tinggi celah ventilasi permanen ruang yang diberi ventilasi yang tak terbatas memperhatikan kuda kuda yang lebarnya 8 cm pada A_L = 200 cm²/m

Tinggi
Celah ventilasi $H_L = \frac{A}{100 - (8 + 8)}$

$H_L = \frac{200}{100 - 16}$

$H_L = \geq 2{,}4$ cm

Pada atap pelana dengan panjang penyangga balok bubungan lebih kecil dari < 10 cm berlaku untuk pancuran atap : A_L pancuran atap ≥ 200 cm²/m. Sedangkan pada atap pelana dengan balok penyangga 10 cm untuk pancuran atap

A_L pancuran atap $\geq \frac{2}{1000} \times$ A 1 atau A 2 cm²/m

Bukti Bubungan

Syarat:
≥ 0,5 ‰ dari luas atap yang terkait dan dilandaikan A 1 + A2

A_L bubungan = $\frac{0{,}5}{1000} \times (9{,}0 + 9{,}0) -$
- 0,009 m²/m
- 90 cm²/m

Hasilnya
A_L bubungan – 90 cm²/m

Penggunaan :
Elemen bubungan dengan penampang lintang dan/atau ventilator yang bersesuaian dengan data pembuat.

⑬ Susunan atap : Pelindung antar kuda kuda
Penampang lintang ventilasi antara pelindung panas dan melintang bertulang pratekan bagian bawah

Kalkulasi

Bukti Luas atap yang tinggal

Syarat:
Penampang lintang ventilasi yang bebas A_L minimum 200 cm²
Tinggi yang bebas minimum 2 cm
Cara menghitung
Tinggi ruang ventilasi – $\frac{A_L \text{ yang diminta}}{100 - (8 + 8)}$
$\frac{200}{100 - 16}$
– 2,4 cm

Harus diperhatikan balok melintang pegas bagian bawah, yakni pada melintang 2 cm tinggi OK pelindung panas sampai OK kuda kuda harus minimum 4,4 cm panjangnya

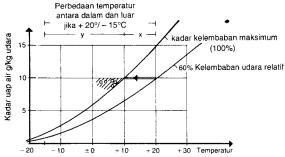
Bukti Ekuivalen difusi Tebal lapis udara

Syarat:
a – panjang penyangga balok bubungan
S_d – ekuivalen difusi tebal lapis udara
a ≤ 10 m; s_d ≥ 2 m
a ≤ 15 m; s_d ≥ 5 m
a ≥ 15 m; s_d ≥ 10 m
dengan
s_d – μ 5 (m)
μ – uap air
Angka tahanan difusi (lihat DIN 4108, Bagian 4)
s – tebal material (m)
Penggunaan:
a) – Polyurethan (PUR) (tebal 8 cm)
s – 8 cm – 0,08 m
μ – 30/100 (lihat tabel 1 DIN 4108 bagian 4 halaman 7)
s_d – 30 × 0,08 – 2,4 m – s_d
s_d yang minta – 2 m
b) Pelindung mineral dengan alumunium yang diselubungi
s – 8 cm
s_d – 100 m s_d yang diminta – 2 m
Penggunaan pelindung yang sesuai permintaan s_d – 2 m dapat dipenuhi tanpa susah.
Tebal lapis udara yang ekuivalen s_d dari masing-masing sistem penahan sebaiknya ditanyakan pada pembuat

⑭ Contoh :
Kalkulasi penampang lintang ventilasi atap pelana DIN 4108

Kemiringan atap

Atap pelat yang dapat dipakai untuk berjalan	2° – 4°	biasanya	3° – 4°
Atap semen kayu	2,5° – 4°	biasanya	3° – 4°
Atap karton, dicampur pasir kasar	3° – 30°	biasanya	4° – 10°
Atap karton rangkap	4° – 50°	biasanya	6° – 12°
Atap sponeng tegak rangkap (pita-senk)	3° – 90°	biasanya	5° – 30°
Atap karton, selapis	8° – 15°	biasanya	10° – 12°
Atap seng baja datar	12° – 18°	biasanya	15°
Atap genteng sponeng, (sponeng) 4 lipat	18° – 50°	biasanya	22° – 45°
Atap sirap (payung sirap 90°)	18° – 21°	biasanya	33° – 20°
Atap genteng sponeng, normal	20° – 33°	biasanya	22°
Atas seng - atap seng gelombang baja	18° – 35°	biasanya	25° – 45°
Atap batu tulis	5° – 90°	biasanya	30° – 50°
Atap batu tulis buatan	20° – 90°	biasanya	25° – 45°
Atap batu tulis, tutup rangkap	25° – 90°	biasanya	30fl – 50°
Atap batu tulis, normal	30° – 90°	biasanya	45°
Atap kaca	30° – 45°	biasanya	33°
Atap genteng, atap rangkap	30° – 60°	biasanya	45°
Atap genteng, atap mahkota	35° – 60°	biasanya	45°
Atap genteng, atap genteng berongga	40° – 60°	biasanya	45°
Atap genteng datar	45° – 50°	biasanya	45°
Atap ilalang dan atap jerami	45° – 80°	biasanya	60° – 70°

① Kemiringan atap → halaman 75

② 1. Udara lembab melepaskan titik air, jika udara itu didinginkan di bawah titik embun. Perbedaan temperatur antara udara ruang dan titik embunnya tergantung dari kadar uap air udara ruang – dapat diberikan sebagai kadar "x" dari perbedaan temperatur antara dalam dan luar ③
2. Perbedaan temperatur antara dalam dan luar terbagi atas lapisan komponen dan udara yang sesuai dengan bagiannya pada pelindung panas
3. Jika bagian yang dimiliki lapisan pada sisi bagian dalam penghalang uap pada pelindung panas "x, u, y," tetap di bawah kadar "x", maka temperatur penghalang uap di atas titik embun - tidak terjadi kondensasi.

	Ruang duduk 60% kelembaban relatif			Ruang berenang 70% kelembaban relatif		
Temperatur luar	–12	–15	–18	–12	–15	–18
(%)	25	23	21	15	14	13

③ Bagian pelindung panas maksimum "x" suatu komponen, yang boleh dimiliki oleh lapisan pada sisi bagian dalam penghalang uap termasuk juga lapisan udara, untuk menghindari kondensasi.

Contoh:

Ruang duduk 20° kelembaban relatif 60% (seperti diterima DIN 4108)

temperatur luar	– 15° x = 23%
Langit-langit beton 20 cm¹/Λ	= 0,095 m² K/W
Lapisan batas udara dalam 1/α	= 0,120 m² K/W
Lapisan sampai ke penghalang uap	= 0,215 m² K/W

0,215 = 23% ; 100% = 0,94 K/w

Maka besar pelindung luar ≥ 0,94 – 2,15 ≥ 0,725 ≥ 3 cm Styropor pada penghalang uap tidak ada kondensasi

④ Model suatu atap panas yang sempurna

Berat atap	hambatan jalan terusan panas yang penting
100 kg/m²	0,80 m² · K/W
50 kg/m²	1,10 m² · K/W
20 kg/m²	1,40 m² · K/w

⑤ Faktor pelindung 1/Λ untuk atap datar menurut DIN 4108

Atap dingin → halaman 79. Konstruksi bangunan dengan kulit luar yang diberi ventilasi belakang; kritis karena terjadi penukaran udara, jika kemiringan di bawah 10%. Sekarang dipasang dengan penahan uap, menurut DIN 4108 T3.

Atap panas dalam bentuk konvensional → ④. Konstruksi bangunan dengan penghalang panas; pembangunan dari bawah; langit-langit atap-penghalang uap - pelindung-alat penutup-lapis pelindung.

Atap panas sebagai atap pembalikan → halaman 79. dibangun dari bawah; langit-langit atap-alat penutup - pelindung dengan bahan pelindung dapat diandalkan dengan lapis pelindung sebagai beban.

Atap panas dengan alat penutup beton → halaman 79. dibangun dari bawah : pelindung-pelat beton sebagai langit-langit atap dan alat penutup-mengandung risiko! Konstruksi penopang plat masif-karena aliran panas harus dihantarkan; Perkembangan celah yang konsekwen untuk meluncur melalui dinding penopang → halaman 78 ⑤ – ⑧ dan pemisah langit-langit-dinding dalam (sebelumnya melekatkan strip styropor pada langit-langit) persyaratan untuk fungsi; kemiringan = 1,5%, lebih baik 3%, merencanakan konstruksi (jika tidak terbentuk genangan)

Komponen

Penghalang uap sedapat mungkin sebagai lintas atap dengan sisipan aluminium sebesar 0,2 mm di atas lapis luncur lintas lubang kaca (sebelumnya cat pendahuluan-larutan-bitumen untuk pengikat debu); lokasi penghalang uap di bawah sehingga tidak memungkinkan kondensasi → ②, ③, di antaranya lapisan pemisah atau lapisan keseimbangan (DIN 18338, 3.10.2)

Pelindung sedapat mungkin bahan yang tahan membusuk (bahan busa); tabel pengukuran → ④; pemasangan dua lapis atau pembuatan celah dengan sponeng: sponeng kait yang optimal (ke semua sisi)

Kulit atap pada lapisan keseimbangan-tekan uap (karton kasau kasau atau alur-lapisan pelindung terhadap pembentukan gelembung) tiga lapis dalam proses mengecor dan menggiling dari 2 lapis lintasan atap jaringan kisi-kisi kaca-di antaranya 1 lapis lintas atap kaca atau 2 lapis dalam proses pengelasan dari lintas tebal bitumen (d ≥ 5 mm). Alat penutup folio yang satu lapis memang diijinkan, tetapi riskan karena tebalnya kurang (kerusakan mekanis mungkin) dan kemungkinan salah tempat disambunglaskan (2 lapis memberikan keamanan tambahan)

Lapis pelindung sedapat mungkin sebagai tuangan kerikil 5 cm besar butir 15-30 mm pada pengecatan panas rangkap dan lapisan pemisah; menghindari pembentukan gelembung, kejutan temperatur, tekanan mekanis, kerusakan UV. Keamanan tambahan pelat kayu 8 mm karet di bawah tuangan kerikil. Mengelas seluruhnya celah dengan lintasan atap (pada dasarnya menyiapkan teras dan taman atap)

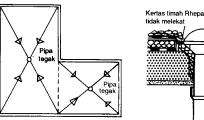
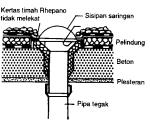
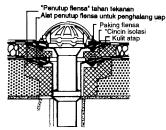
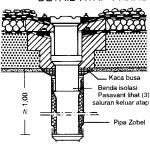
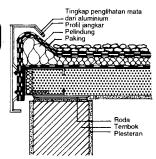
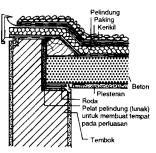
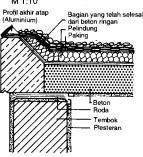
Hal mendetail yang penting

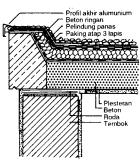
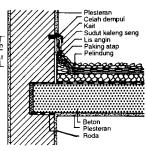
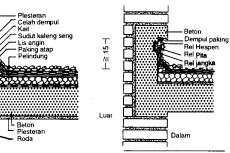
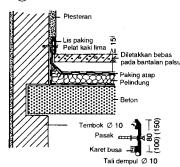
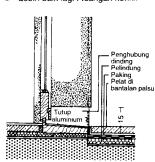
Pintu masuk → halaman 78 ① - ④ selalu terlindung panas, sambungan dua lantai yang juga penghalang uap sebagai saluran keluar pekarangan; kemudian menutup pipa tegak. Pipa saluran yang dilindungi terhadap panas dengan penghalang uap → halaman 78 ④ mencegah kerusakan kondensasi; kemiringan ke pintu masuk ≥ 3% tidak dapat diubah,

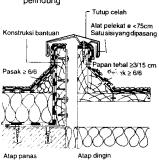
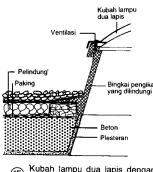
Ventilator untuk lapisan peluncur untuk keseimbangan-tekanan uap tidak perlu. Harus dilaksanakan secara konsekuen celah peluncur pada tepi atap → halaman 78 ⑤ - ⑧.

Sambungan pinggir dapat digerakkan dengan profil aluminium atau profil beton yang telah dibuat lebih dulu → halaman ⑤ - ⑧; Sambungan seng bertentangan dengan aturan teknik (merusak atap). Meninggikan dinding ≥ 15 cm di atas saluran air, memasang secara mekanis, tidak hanya merekatkan (peraturan yang mengharuskan dari DIN 18195)

Kaleng trapesium sebagai langit-langit penopang dapat merusak kulit atap dengan gesekan; tindakan meninggikan kekakuan (seng yang lebih tebal) atau lapisan pelat konstruksi ringan total 15 mm (dipasang secara mekanis, untuk mengecilkan getaran (tuangkan kerikil) dan merencanakan kulit atap yang tahan robekan!

Penghalang uap pada seng selalu lintasan las (karena pengalihan panas)

① Penyaluran air atap minimum 2 pintu masuk = kemiringan 3%

② Pintu masuk atap datar polister yang diperkuat serat kaca "benda isolir" tahan tekanan → ③

③ Pintu masuk dua tingkat dengan alat penutup lensa dan benda-pelindung kaca busa, yang bagian bawahnya dibeton ("Passavant") M 1:10

④ Dengan pipa tegak yang (pipa Zobel)

⑤ Tepi atap datar dengan celah luncur terbuka

⑥ Tepi atap datar dengan celah luncur yang ditutup (lintas dorong)

⑦ Pangkal atap tidak terlihat

⑧ Profil tepi-beton (sistem-Kanis)

⑨ Lapis pelindung tumpukan kerikil. Lebih baik lagi : tuangan kerikil

⑩ Hubungan dinding sudut kaleng seng dan lis angin

⑪ Hubungan dinding dilengkapi dengan rel berhenti dan rel Hespen

⑫ Hubungan dinding dengan lis alat penutup FD (tahan tendangan)

⑬ Hubungan dinding di jangkauan pintu teras

⑭ Hubungan dinding, lebih baik juga ambang pintu setinggi pondamen pelindung

⑮ Kubah lampu dua lapis dengan ventilasi celah → halaman 159

⑯ Dengan pelat jaringan tepi atap yang dilindungi di ruang pemandian

⑰ Pemasangan penangkal petir pada balok beton tanpa menembus kulit atap

⑱ Celah renggangan yang ditinggikan dengan pelindung tambahan

⑲ Celah renggang dengan konstruksi bantuan dan penutup

Humus 30–35 cm
1 Lapis jerami atau lapis filter serat kaca
Lapisan pelindung 10–20 cm
Kerikil, kaca, kokas manik 10–20 cm
Pelindung
Beton kemiringan
Beton
Plesteran

⑳ Kebun atap di suatu atap panas, sebagai ganti dianjurkan garis pelindung pelat besi tua karet.

㉑ Cerobong asap sambungan dengan lapisan yang digantungkan ke muka

ATAP DATAR

ATAP DINGIN ALTERNATIF

① Atap beton kedap air (Atap-Woermann)

② Atap datar dengan alat penutup kertas timah

③ Atap datar yang dibalik

④ Atap dingin di bangunan kayu

⑤ Atap panas dengan penopang yang diberi perekat Pemandangan bawah papan tabal yang diketam

⑥ Atap dingin konstruksi berat

⑦ Ventilator tambahan pada atap dingin untuk permukaan atap yang melebihi ukuran bisa dan untuk ventilasi pada sambungan komponen yang lebih tinggi

⑧ Atap dingin konstruksi ringan

⑨ Melindungi Atap dingin saluran masuk atap datar di ruang berongga

⑩ Tonjolan tembok yang komponennya sudah jadi. Untuk selanjutnya lubang udara masuk dapat tertutup es

⑪ Ventilasi bubungan suatu atap dingin yang dimiringkan (tempat pemandian)

⑫ Simbol untuk menggambarkan konstruksi paking atap DIN 1356 E dan DIN 4122

Lapisan teras atap: → halaman 78 ⑭ diletakkan dengan alas kerikil atau bantalan palsu. Keuntungan : saluran air keluar terletak di bawahnya; tidak ada suhu dingin yang tinggi

Kebun atap dengan saluran air datar dari pelat pipa aliran air keluar, tampaknya Leca atau kerikil, di atasnya bulu domba penyaring → halaman 78 ⑳

Atap di atas kolam renang tertutup dan sebagainya: memberi ventilasi di belakang langit-langit yang digantungkan atau memanasi ruang yang berongga.

Sebagai gantinya tabel → halaman 77 ② digunakan tabel ③. Umumnya: Bagian semua lapisan ke penghalang uap termasuk lapis batas udara maksimal 13,5% dari hambatan penghantaran panas 1/k!

Pada kayu → ⑤: Pemecahan yang mudah, murah. Penting : Pelindung di atas penghalang uap lebih tebal daripada atap masif, tidak saja karena berat permukaan yang kecil, tetapi juga karena bagian lapisan sampai ke penghalang uap (Lapisan batas udara + langit langit kayu) terlalu tinggi.

Atap pembalikan → ② Pemecahan yang tidak konvensional dengan percobaan waktu lama (sampai sekarang tentu saja hanya dapat direalisir dengan bahan bisa polystrol yang beraneka ragam) Kerikil sendiri tidak cukup sebagai keluhan di banyak negara bagian lebih baik lapisan pelat. Keuntungan : kedap hujan. Mencari yang bocor mudah, tidak ada pembatasan penggunaan. Pelindung 10 sampai 20% lebih tebal daripada atap panas yang normal

Atap beton ① karena pelindung kasus kondensasi tertentu "salah lokasi", yang mengering pada musim panas; tidak cocok untuk ruang lembab.

Risikonya terletak pada ketelitian pembuatan celah yang ditentukan secara geometris dan pada masalah sambungan pada peresapan!

Atap dingin → ⑥ – ⑧

Atap dingin yang sangat datar hanya dengan rem uap: tahanan difusi → halaman 110-116 dari lapisan dalam ≥ 10 m, lapisan udara di sini hanya untuk keseimbangan tekanan uap, analog atap panas, karena baru dapat berfungsi sebagai ventilasi mulai kemiringan 10%. Rangkaian lapisan → ⑥ dan ⑧.

Penting: Lapisan dalam harus kedap udara! Itu bukan pelindung alur dan bulu!

Pelindung → halaman 77

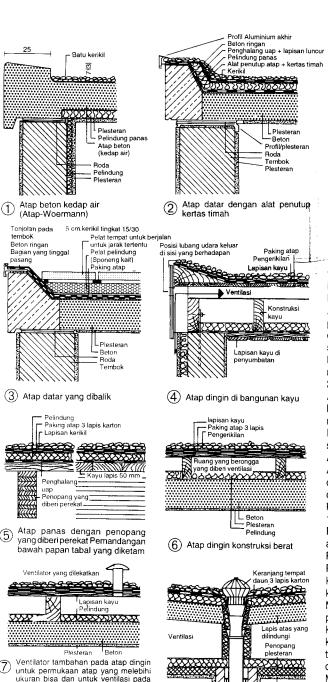
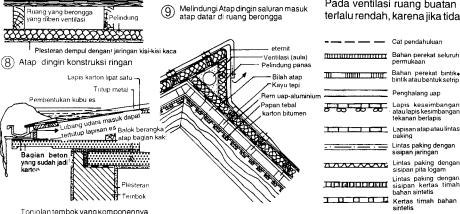
Paking seperti atap panas → halaman 78

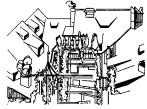
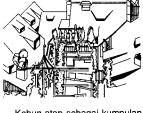
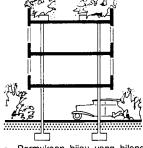
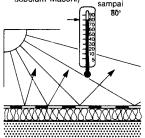
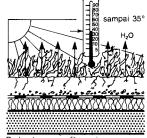
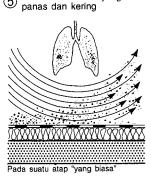
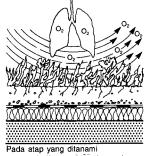
Kemiringan ≥ 1,5%, lebih dari 3% penting untuk penyaluran air keluar.

Melindungi pintu masuk pada lapisan udara; menggunakan pipa pintu masuk yang dilindungi → ⑨.

Ketertutupan penghalang uap perlu (saling menutup sebagian yang kedap air dan sambungan dinding, terutama di kolam renang tertutup, pemakuan terus yang tidak dapat dihindarkan dapat diterima)

Memperbaiki perbandingan temperatur dan lebar ayunan TAV pada konstruksi yang ringan dengan lapisan tambahan yang berat (penyimpanan panas!) di bawah pelindung. TAV yang tidak menguntungkan: perubahan temperatur luar yang hampir sempurna berarti iklim barat; tidak oleh pelindung panas sendiri dapat diperbaiki

Pada ventilasi ruang buatan di bawah atap dingin: tekanan selalu terlalu rendah, karena jika tidak udara, ruang berongga atap ditekan.

Komponen

① Kebun atap di rumah sewa: "program tertentu untuk suatu arsitektur yang baru

② Kebun atap sebagai kumpulan tumbuh-rumbuhan di balkon dan teras atap

③ Kebun semiramis yang menggantung di Babilon (dalam abad ke 6 sebelum Masehi)

④ Permukaan hijau yang hilang diperoleh kembali dengan menanami atap

⑤ → ⑥ udara kota yang terlalu panas dan kering

⑥ Udara yang sejuk dan lembab oleh dipakainya energi penguapan tumbuh-tumbuhan

⑦ **Produksi debu dan pengangkatan dengan seperti badai → ⑧**

⑧ Perbaikan udara kota dengan menyaring dan mengikat debu dan dengan produksi zat asam oleh tumbuh tumbuhan

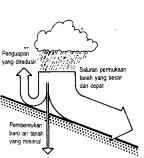
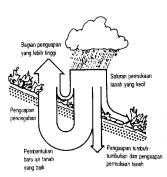
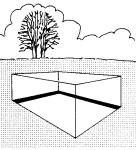
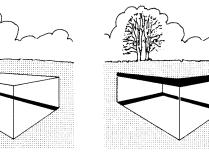
⑨ Refleksi bunyi pada "permukaan yang keras" → ⑩

⑩ Absorbsi bunyi oleh permukaan tumbuh-tumbuhan yang lunak

Sejarah

Kebun atap dan penghijauan di atap sudah dikenal abad 6 sebelum Masehi oleh orang Babilonia. Sekitar tahun 1890 rumah petani di Berlin ditutupi oleh suatu lapisan humus dengan alasan melindungi dari kebakaran yang dilapisi tumbuh tumbuhan. Dalam abad kita ini Le Corbusier menemukan kembali atap yang ditanami yang hampir terlupakan

Sifat penghijauan

1. **Pelindung oleh lapisan udara antara rumput dan oleh lapisan bumi dengan akar akaran dengan terjadinya peristiwa kehidupan bakteri (Proses panas)**
2. **Pelindung bunyi penyimpanan panas**
3. **Perbaikan udara di daerah yang penuh sesak (dengan industri dan penduduk)**
4. **Perbaikan iklim kecil**
5. **Pengaliran air kota dan konservasi air dalam akan diperbaiki**
6. **Keuntungan dari segi fisik bangunan**
   Penyinaran UV dan perubahan-perubahan temperatur yang besar dihindari oleh lapisan rumput yang bersifat melindungi
7. **Mengikat debu**
8. **Susunan elemen/perbaikan kualitas hidup**
9. **Usaha memperoleh kembali permukaan tanah yang hijau**

⑪ Pembagian hujan–permukaan tanah yang diperkokoh

⑫ Pembagian hujan - permukaan tanah yang tidak digarap

⑬ Dengan membangun sebuah rumah maka setiap kali sebagian tanah yang bebas lenyap

⑭ Sebagian besar permukaan tanah yang hijau yang hilang dapat dikembalikan dengan menanami atap.

⑮ Siklus air dan bahan makanan yang alami

⑯ Nilai psikis dan fisik permukaan tanah yang hijau (keadaan sehat dipengaruhi secara positif oleh permukaan tanah yang hijau)

① Penghijauan intensif

② Penghijaun ekstensif

③ Konstruksi lapisan suatu atap yang ditanami

④ Kotak dengan balok-balok untuk tanaman sebagai pinggir permukaan penghijauan.

⑤ Sistem penghijauan atap

⑥ Sistem penghijauan atap-penyaluran air flora

Kemiringan atap. Pada atap pelana kemiringan atap tidak boleh lebih dari 25 derajat. Atap datar harus menunjukkan kemiringan minimum dari 2 sampai 3%.

Macam penghijauan atap. Penghijauan secara *intensif*. Untuk menjadi kebun atap, tapi dilengkapi dengan elemen pelengkap seperti gang atap dan lorong beratap berbentuk kubah. Perawatan dan pemeliharaan yang terus menerus adalah penting.

Penghijauan *ekstensif*. Penghijauan mempunyai lapisan tanah yang tipis dan memerlukan perawatan.

Penghijauan*tumbuh-tumbuhan*; lumut, rumput, *tumbuh-tumbuhan jamu*, perdu semak belukar

Tumbuhan yang dapat dipindah pindahkan. Tumbuhan di pot dan wadah untuk tumbuhan-tumbuhan digunakan untuk penghijauan teras atap, beranda dan balkon.

Cadangan air. Air hujan ditampung di tempat saluran air dan secara mekanis diisi kembali, jika penyaluran alami tidak mencukupi.

Penyiraman cara tetesan. Slang tetesan berada di lapisan tumbuh-tumbuhan atau lapisan saluran air menyiram tumbuhan bila kekeringan.

Penyiram dengan hujan buatan. Instalasi hujan buatan di atas lapisan tumbuh-tumbuhan.

Pemupukan. Pupuk dapat ditebarkan di lapisan tumbuh-tumbuhan atau menambahkan air pada pengairan buatan.

Nama ilmiah (Latin)	Warna	Tinggi	Bunga
Saxifraga Arizon	merah muda	5 cm	VI
Sedum Acre	kuning	8 cm	VI-VII
Sedum Album	Putih	8 cm	VI-VII
Sedum Album "Coral Capet"	Putih	5 cm	VI
Sedum Album "Lacorricom"	Putih	10 cm	VI
Sedum Album "Micranthum"	Putih	5 cm	VI-VII
Sedum Album "Murale"	Putih	8 cm	VI-VII
Sedum Album "Clorotium"	Hijau muda	5 cm	VI-VII
Sedum Hybr	Putih	8 cm	VI-VII
Sedum Floriferum	Keemasan	10 cm	VIII-IX
Sedum Reflexium "Elegant"	Kuning	12 cm	VI-VII
Sedum Sexangulate	Kuning	5 cm	VI
Sedum "Weiβe Tatra"	Kuning muda	5 cm	VI
Sedum Spur. "Superbum"	Jenis Putih	cm	VI-VII
Sempervivum Arachnoideum	Jenis lain	6 cm	VI-VII
Sempervivum Hybr	Merah muda	6 cm	VI-VII
Sempervivum Tectorum	Merah muda	8 cm	VI-VII
Pelosperma	Merah muda	8 cm	VII-VII
Festuca Glauca	Kuning	25 cm	VI
Festuca Ovini	Biru	25 cm	VI
Koleleria Glauca	Hijau perak	25 cm	VI
Melicia Ciliatx	Hijau muda	30 cm	V-VI

⑧ Jenis dan macam yang baik untuk penghijauan atap (ekstensif)

Tingginya pertumbuhan > 250 cm
Tingginya bangunan tambahan di atas 35 cm
Beban permukaan 13.7 K N/m²
Persediaan air 170 l/m²
Lapisan Mulsa – cm
Campuran tanah 23 cm
Lapisan pengaliran air 12 cm
Pengairan dengan tangan atau secara otomatis

sampai 250 cm
19–35 cm
1,9–3,7 kN/m²
80–170 l/m²
– cm
7–23 cm
12 cm
Dengan tangan atau otomatis

5–25 cm
14 cm
1,4 N/m²
60 l/m²
– cm
5 cm
9 cm
Dengan tangan atau otomatis

5–20 cm
12 cm
1,1 kN/m²
451 l/m²
1 cm
4 cm
7 cm
Dengan tangan

5–20 cm
12 cm
1,15 kN/m²
40 l/m²
– cm
7 cm
5 cm
Dengan tangan

5–10 cm
10 cm
0,9 kN/m²
30 l/m²
1 cm
4 cm
5 cm
Dengan tangan

⑦ Bentuk penghijauan atap yang berbeda beda

Lapisan tumbuh-tumbuhan. Untuk ini digunakan tanah liat gembung dan batu tulis tebal. Lapisan ini memberikan: stabilitas struktur, ventilasi tanah, penyimpanan air dan modelisasi. Tugas: penyimpanan bahan makanan, keasaman tanah (faktor PH), penukaran udara, penyimpanan air.
Lapisan penyaring. Lapisan ini mencegah pelumpuran lapisan penyaluran air dan terdiri dari bahan penyaring.
Lapisan penyaluran air. Lapisan ini mencegah kelebihan air pada tumbuh-tumbuhan. Bahan: alas benang anyaman, kain penyaluran air dari bahan busa, pelat bahan sintetis, komponen pelindung.
Lapisan pelindung. Lapisan ini melindungi fase pembangunan dan melindungi terhadap beban tempat.
Lapisan pelindung akar. Akar akaran dihalangi dengan PVC/ECB dan jalur EPDM
Contoh → ① – ⑧ memperlihatkan bangunan tambahan di atap datar yang biasa dan sebagai varian dengan penghijauan atap. Sebelum melakukan penghijauan, keadaan atap yang sempurna dan kemampuan fungsi dari setiap lapisan harus terjamin. Menguji secara teliti keadaan *teknis* permukaan atap. Perhatikan hal-hal berikut: Susunan lapisan (keadaan), bentuk kemiringan. Ketidakrataan dan menggantungnya ke langit-langit. Penutupan atap (retak, celah), celah regangan, sambungan tepi, penembusan (lubang cahaya, relung cahaya, pipa asap campuran kabut), saluran keluar.
Atap pelana juga dapat dihijaukan. Untuk menghijaukan atap yang miring → ⑨ – ⑫ menuntut usaha yang mahal dan konstruktif (bahaya tergelincir, menjadi kering)

① Atap panas → ②

② Atap panas dengan penghijauan

Kerikil
Tumbuh-tumbuhan
Lapisan tumbuh-tumbuhan
Lapisan penyaring
Lapisan penyaluran air
Lapisan pelindung
Lapisan pelindung akar
Lapisan pemisah
Paking atap
Lapisan kayu
Penopang
Ruang udara
Pelindung panas
Langit-langit atap

③ Atap dingin → ④

④ Atap dingin dengan penghijaun

⑤ Atap pemantul → ⑥

⑥ Atap pemantul dengan penghijauan

⑦ Penghijauan atap tambahan dengan biaya sedikit

⑧ Penghijauan atap susulan (jika secara konstruktif dan statis memungkinkan)

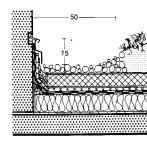
⑨ Penghijauan pada atap yang dimiringkan

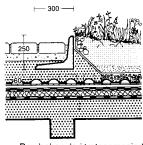
⑩ Penghijauan atap pada kemiringan atap yang curam

⑪ Detail pancuran atap pada "atap - yang dihijaukan" yang dimiringkan

Rumput berombak (di bawahnya campuran tanah liat gembung - campuran tanah)
Pipa penyaluran air
kerikil
Profil tepi atap
Bulu domba penyaring
Selokan atap

⑫ Detail pancuran atap

Lapisan pelat di dasar pasir
Bulu domba penyaring
Elemen panyaluran air
Kertas timah pelindung akar
Penutupan yang rapat

⑬ Lubang pengontrol penyaluran air

⑭ Sambungan dinding dengan garis kerikil pengaman

⑮ Perubahan dari trotoar menjadi penghijauan atap yang intensif

⑯ Perubahan dari trotoar menjadi penghijauan yang *intensif* atau *ekstensif*

Penentuan konsepsi

1. Yang dimaksud dengan penghijauan atap ialah lapisan pelindung yang membutuhkan pemeliharaan, dengan mengganti misalnya dengan lapisan kerikil yang lazim
2. Tumbuh-tumbuhan dibiarkan sendiri dan ongkos perawatan dalam arti pemeliharaan dikurangi seminimum mungkin

Daerah berlakunya

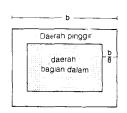
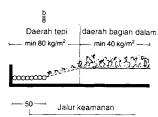
Petunjuk umum berlaku untuk permukaan tumbuh-tumbuhan tanpa tambahan tanah alami, terutama di atap, garasi di bawah tanah dan lainnya.

Prinsip perencanaan dan pelaksanaan yang *konstruktif*

1. Pada penghijauan atap yang ekstensif, pembangunan penghijauan mengambil alih fungsi suatu lapisan pelindung dalam arti umum untuk atap datar
2. Konstruksi atap, ilmu statika, kepentingan fisik bangunan dan tuntutan teknis vegetatis secara hati-hati satu sama lain harus diselaraskan
3. Sebagai pembebanan untuk perlindungan paking atap, tekanan permukaan lapisan fungsi sesuai dengan tabel berikut ini dari pedoman atap datar dari kerajinan tangan tukang genteng Jerman.
4. Tinggi pancuran atap

m		Pembebanan daerah tepi kg/qm	Daerah bagian dalam kg/qm
sampai 8	minimum	80	40
di atas 8 sampai 20	minimum	130	65
di atas 20	minimum	160	80

5. Tergantung dari beban angin jenis pelaksanaan dan berat pembentukan menyesuaikan diri dengan tinggi bangunan dan daerah permukaan atap.
6. Di daerah tepi dan sudut tepi atap harus diperhitungkan beban daya tarik yang lebih tinggi di bagian lebarnya (menurut DIN 1055, bagian 4) = $b/8 \geq 1$ m ≤ 2 m.

7.

8.

9. Pada dasarnya penghijauan atap dilakukan secara telaten, yang memerlukan kontrol teratur, seperti saluran masuk atap peresapan, celah renggangan, sambungan dinding dan sebagainya harus mudah dicapai
10. Di daerah ini sebaiknya lapisan pelindung dengan lebar minimum 50 cm dibuat dari bahan anorganik , misalnya batu kerikil dan batu.
11. Zone dihubungkan dengan saluran masuk atap menyerupai palung sungai kecil dengan demikian dapat mengambil alih saluran air berlimpah tanpa hambatan dari tanah dataran tumbuh-tumbuhan
12. Membagi permukaan atap yang luas dalam zona penyaluran air yang dipisah-pisah

Tuntutan, fungsi, tindakan konstruktif

1. Untuk mengerjakan paking atap harus sesuai dengan pedoman atap datar
2. Bangunan penghijauan tidak boleh mengganggu fungsi paking atap
3. Sebaiknya dimungkinkan pemisahan paking atap dengan penghijauan atap berikutnya, pengawasan terhadap sifat kedap atap tetap harus ada.
4. Pelindung akar harus selalu melindungi paking atap
5. Paking atap dari kain polimer tinggi karena alasan fisik bangunan harus mempunyai fungsi pelindung akar.
6. Menggunakan lapisan pelindung akar yang toleran dengan bitumen pada paking atap dari bahan bitumen
7. Lapisan pelindung akar sebaiknya dilindungi oleh penutup dari kerusakan mekanis: menggunakan serat yang tidak mudah membusuk, namun dapat menyimpan bahan makanan dan air.
8. Lapisan vegetasi harus memperlihatkan suatu stabilitas struktur yang tinggi, daya tolak yang baik dan stabilitas terhadap pembusukan
9. Faktor pH terletak di lingkungan yang asam tidak lebih dari 6,0
10. Susunan lapisan harus menerima suatu massa endapan harian minimum 30 l/m².
11. Volume udara dalam susunan lapisan minimum berjumlah 20% dalam keadaan penuh air.

Komponen

Tanaman tanah datar dan pemeliharaan

1. Perdu liar dan rumput dari komunitas rumput kering, padang stepa dan komunitas di celah wadas harus digunakan komunitas tanaman yang beregenerasi sendiri.
2. Tanaman diusahakan dipelihara terlebih dahulu, ditabur atau disebarkan sebagai bagian dari tunas
3. Pemeliharaannya minimum dibukukan pemeriksaan setiap tahun sekali. Dalam pemeriksaan itu saluran masuk atap, jakur pengaman, sambungan atap dan penutup atap di kontorl, jika perlu dibersihkan.
4. Tanaman, juga lumut dan lumut pohon, yang tumbuh, tidak anggap sebagai tanaman asing
5. Menyingkirkan tanaman asing yang tidak dikehendaki
6. Tanaman asing adalah semak belukar, terutama pohon Weide, pohon birke, pohon papel, pohon lain-lainnya
7. Dilakukan penyabitan dan pemupukan yang teratur
8. Perubahan tanah datar tanaman dapat terjadi karena pengaruh lingkungan

Pelindung kebakaran

1. Memperhatikan petunjuk pelindung kebakaran *preventif*
2. Patokan dipenuhi, jika sifat penahan api bangunan tidak mudah dapat dibakar (kelas bahan bangunan B 1)

Setiap penghijauan atau yang layak fungsi mempunyai rangkaian lapisan ini:

Tanaman tanah dataran ekstensif: penanam, pembibitan, penaburan kecambah.
Pembiakan pendahuluan (botol tanaman, alas tanaman, pelat tanaman)
Lapisan vegetasi: memberi kepada tanaman kekokohan, lapisan ini menahan air dan bahan makanan dan memungkinkan pertukaran zat gas dan keseimbangan air. Lapisan vegetasi harus mempunyai volume pori-pori yang besar untuk pertukaran gas dan keseimbangan air.
Lapisan penyaring : mencegah kelebihan zat makanan dan bagian kecil lapisan vegetasi dan pelumpuran lapisan saluran, lapisan ini menahan pengeluaran air.
Lapisan pengaliran air. Lapisan ini mengatur pengeluaran air yang ditakar
Lapisan pengairan air: melayani pengalihan air yang melimpah yang aman dan peredaran udara dari lapisan vegetasi serta penyimpanan dan pemasukan air.
Pelindung akar: melindungi kulit atap terhadap serangan kimiawi dan mekanis dari akar tanaman, yang dapat menimbulkan daya menghancurkan pada waktu mencari air dan zat makanan
Struktur atap: harus selalu kedap air di permukaannya dan di semua sambungan-sambungannya (DIN 18531, DIN 18195)
Pembentukan air kondensasi (DIN 4108) distruktur atap harus selalu dihindarkan secara *efektif.*

→ 📖

① Sistem baku yang dapat ditambahkan

② Bangunan kubah

③ Pemasangan atap di atas tanah

Konstruksi tenda dan atap dari bahan tekstil selalu dikembangkan secara matang. Dari tenda dan atap yang sederhana dibangun bermacam macam bentuk gedung dari bahan tekstil dengan teknik rumit. **Bahan**: jaringan serat kimia (polyster); sebagai bahan penopang bahan tekstil untuk lapisan langit-langit yang melindungi, tahan karat kedua sisinya adalah bahan PVC

Sifat: Kestabilan yang tinggi (aman terhadap salju-dan tekanan angin), tahan pembusukan, tahan terhadap benda lingkungan yang agresif, tahan kotoran dan air.

Berat: 800–1200 g/m²

Daya tembus cahaya: dari "tidak tembus" sampai 50%

Perlindungan kebakaran: sukar terbakar sesuai dengan DIN 4102

Daya tahan: 15–20 tahun

Pola: semua corak warna yang lazim, warna yang mantap

Pengolahan: diproduksi sebagai barang, gulungan. Lebar 1-3 m, biasanya 1,5 m. Panjang sampai 2000 m, lain gaya sesuai dengan konstruksi, menyambung (konveksi) dengan menjahit, mengelas, merekat, konveksi yang dikombinasikan atau jepitan pengikat.

→ ① **Sistem baku yang dapat ditambah**

Satuan baku dapat diperluas tidak terhingga ke semua sisi. Satuan ini memayungi bermacam macam bentuk bidang: segi empat sama sisi, empat persegi panjang, segi tiga, lingkaran polyester. **Penggunaan**: gang penghubung, pavilliun daerah tempat tinggal, atap naungan dan sebagainya

→ ⑥ – ⑨ **aula kerangka**

Kerangka dari kayu, baja atau aluminiun yang menopang. Di atas kerangka ini direntangkan sekat sebagai tutup pelindung

Penggunaan: ruang pameran, aula perkemahan dan aula industri

→ ④ **aula penopang udara.**

Selubung ditopang oleh udara yang sedikit dipadatkan. Pintu udara mencegah aliran keluar udara penopang yang kuat. Pesawat peniup dapat dikombinasikan dengan suatu alat pemanas. Isolasi tambahan dengan selubung bagian dalam (kasur udara). Lebar = 45 m, panjang tidak terbatas

→ ⑤ **Konstruksi peregang**

Dengan bantuan tali dan tiang direntangkan sekat berbentuk butir-butir dan sepanjang tepi berbentuk garis. Bahan sekat dapat dipasang berlapis-lapis untuk isolasi panas yang lebih baik. Lebar rentang sampai lebih dari 100 m.

Penggunaan: ruang pameran, ruang industri dan aula olah raga, tempat berkumpul dan berolah raga, atap bangunan.

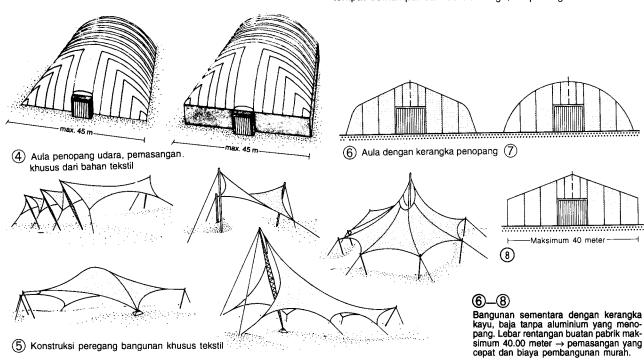
④ Aula penopang udara, pemasangan. khusus dari bahan tekstil

⑥ Aula dengan kerangka penopang ⑦

⑧

⑤ Konstruksi peregang bangunan khusus tekstil

⑥–⑧

Bangunan sementara dengan kerangka kayu, baja tanpa aluminium yang menopang. Lebar rentangan buatan pabrik maksimum 40.00 meter → pemasangan yang cepat dan biaya pembangunan murah.

SAYAP JARINGAN TALI

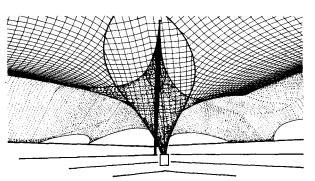
→ 🕮

Sayap jaringan tali memberikan kemungkinan, untuk menyelubungi lebar rentangan tanpa penopang dengan mudah. Paviliun Jerman di pameran dunia 1976 di Montreal dibangun menurut gaya bangunan ini — ①/②, gelanggang Olimpia 1972 di Munchen → ③/④/⑤/⑥/⑦/⑧ dan aula main sekat di taman olimpia Munchen → ⑩/⑪/⑫/⑬. Suatu usul yang menarik adalah rancangan untuk klub mahasiswa Universitas dan perguruan tinggi Dormund → ⑨

Elemen konstruksi biasanya dari nylon baja, jaringan kawat baja, kisi-kisi dari baja atau kayu dan penutup atap dari kaca akril atau transparan dan kertas timah yang diperkuat oleh bahan sintetis.

Di tepi sayap jaringan tali dan talang atap, tali yang dibentuk seperti rangkaian bunga diberi bingkai, yang direntangkan di atas penopang baja yang dapat bergerak dan pada umumnya dipasang miring dan lalu dipasang kuat-kuat.

Apa yang disebut penopang udara-elemen penopang, yang kurang direntangkan-membagi tali penopang utama untuk mengurangi penampang lintang.

Pemindahan kekuatan tambang terutama terjadi di atas konstruksi penuangan-jangkar pasak, selubung tuang, jangkar tali dan sebagainya. Pemasangan tali dapat dilakukan di atas mur yang dapat mengamankan sendiri sesuai dengan DIN 980 atau penjepit kompresi

① *Paviliun* Jerman, Pekan raya Montreal 1967, arsitek R. Gutbrod F. Otto

② Montreal 1967

③ Taman olimpia Muchen 1972

④ Gelanggang Olimpiade Munchen 1972. Arsitek: **Behnisch + rekan**

⑤ Penghubung jaringan tali

⑧ Pelana balik suatu ujung tinggi

⑥ Pemindahan tenaga simpul tali di balok melintang suatu ujung tiang

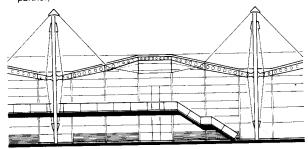
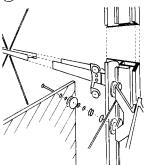
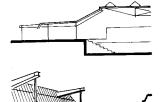
⑦ Ujung balik pada tali tepi

⑨ Rancangan mahasiswa, S Caragianidis, G.Bill

⑩ Aula main sekat taman olimpia Munchen. Arsitek: Kurt Ackerman dan rekan. 1983

⑪ → ⑩

⑫ Jepitan jaringan tali dengan bangunan atap

⑬ Jepitan ujung tali jaringan tali

KONSTRUKSI YANG DIKENDORKAN DAN KURANG TERENTANG →

Kekendoran dan kurang tegangnya konstruksi yang menopang berguna untuk mengurangi penampang tepi melintang dan apakah direalisasikan rancangan demikian adalah rancangan yang ringan. Biasanya dilengkapi barang perhiasan dari benang emas halus. Ini hanya mungkin untuk bangunan kerangka baja atau kerangka kayu. Tali rentang terdiri dari baja dan biasanya dapat direntangkan kemudian. Tali rentang ini hanya dapat memindahkan daya tarik. Konstruksi yang dikendorkan bertujuan, untuk mengecilkan lebar rentang dari balok penopang yang kuat atau untuk menahan penopang yang menonjol. Konstruksi yang kurang *terentang* mengurangi juga lebar penopang suatu balok penopang yang kuat. Dengan demikian momen rintangan harus diperhatikan pada waktu menentukan penampang lintang. → ⑫

Pada konstruksi yang kurang terentang sama seperti pada sayap jaringan tali perlu adanya suatu penopang udara yang dipasang pada tekukan (beban tekanan).

Sumbangan yang penting untuk arsitektur dari konstruksi yang dikendorkan diberikan oleh Norman Foster → ① – ④, Richard Rogers → ⑥ – ⑦, Michael Hopkins → ⑧ – ⑨ dan Gunter Behnisch → ⑤.

Gedung Renault dari Norman Foster di Swindon terdiri dari penopang baja yang dilengkungkan, yang tergantung di seperempat bagian muka dinding rumah berbentuk segitiga tergantung pada tiang berongga dari baja. → ① – ④ Rancangan ini memungkinkan perluasan bidang dasar sekitar 67%. Konstruksi yang menggantung memberikan ujung sambungan yang memungkinkan, untuk melaksanakan pekerjaan bangunan, tanpa menghentikan alur pekerjaan.

Pabrik baru dari Quimper Fleetgard, sebuah pabrik motor, harus memenuhi tuntutan dan fungsi yang berlainan. Untuk itu Richard Rogers memilih suatu konstruksi yang kendor, untuk mengosongkan bagian dalam dari konstruksi yang menopang → ⑥ – ⑦.

Ide rancangan yang sama menjadi dasar bagi Pusat Penelitian Schlumberger di Cambridge dari Michael Hopkins → ⑧ – ⑨ dan aula olah raga dari Gunter Behnisch → ⑤

Gedung Perusahaan lapangan terbang (usul untuk kota Paderborn/ Lipppstadt) → ⑩ atau gedung konser (usul untuk Pekan raya Dortmund) → ⑪ dapat mengikuti gaya bangunan ini.

① Pusat penjualan Renault Swindon/Wiltshire
Arsitek: Norman Foster dan partner, London

② Tampak bagian dalam aula pameran

③ Tampak bagian luar

④ Detail dari sistem kaca "Planar"

⑤ Aula olah raga di lapangan Schafer di Lorch
Arsitek: Behnbisch & Parner, Stuttgart

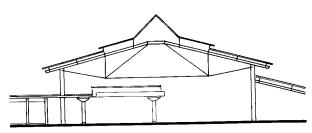
⑥ Penjagaan angkatan laut Fabrik Quimper/France
Arsitek: Richard Rogers & Partner, London

⑦ Potongan irisan bagian depan

⑩ Gedung pengurusan bagasi lapangan terbang Padeborn/Lippstadt
Rancangan: Stratmann; Klaus

⑪ Ruang konser, lapangan pekan raya Dortmund.
Rancangan perlombaan; Portmann; Echterhoff; Hugo; Panzer

⑧ Pusat penelitian Schlumberger Combridge/GB.
Arsitek: Michael Hopkins & Partner, London

⑨ Perspektif ruang bagian dalam/ Taman musim dingin

⑫ Stasiun kereta api di bawah tanah taman kota Dortmund
Arsitek: Gerber & Partner, Dortmund

Komponen

Lima elemen yang dibatasi oleh segi banyak teratur dan sama sebangun

Tetraeder ≈ 4 bidang
Hexaeder ≈ 6 bidang
Oktaeder ≈ 8 bidang
Dodekaeder ≈ 12 bidang
Ikosaeder ≈ 20 bidang

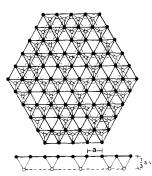
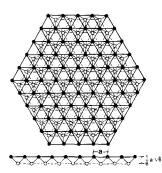
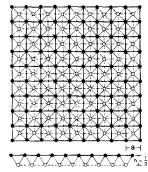
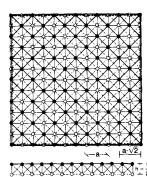
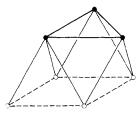
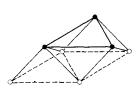
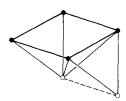
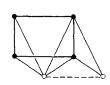
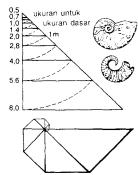
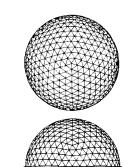
→ *jaringan yang berbentuk bola*

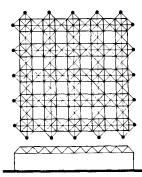
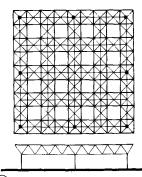
① Elemen yang dibatasi oleh segi banyak yang teratur dan sama sebangun

Untuk mencapai stabilitas yang bergerak maka angka balok rumus rangka Foppl'sch = 3 × angka *simpul* –6 harus terpenuhi, karena setiap simpul dalam ruang 3 dimensi harus ditentukan oleh 3 balok. Untuk menimbun kuat-kuat rangka 3 dimensi, maka 1 + 2 + 3 diperlukan balok sudut. Jadi 3 × angka *simpul* – (1 + 2 + 3) = angka balok

② Rumus rangka

Rangka ruang disusun paling baik dari segitiga sama sisi, dan/atau sama kaki, dan bersudut siku-siku, sehingga terjadi kelipatan (polyeder) yang teratur. Pada jaringan yang datar dan tidak terhingga terdapat hanya 3 struktur geometris. Pada jaringan yang berbentuk bola dan terhingga terdapat hanya 5 polyeder yang teratur, yang *masing-masing* terdiri dari hanya satu tipe simpul, balok kecil dan bidang. Jaringan yang teratur dan datar adalah jaringan segitiga, jaringan segi empat sama sisi, dan yang teratur, dan sama sebangun. Maka, dari rumus rangka, hanya sayap balok simpul yang tiga dimensi menurut ilmu gerakan adalah stabil, yang baloknya membentuk suatu jaringan segitiga yang tertutup yakni elemen 4 bidang, 8 bidang dan 20 bidang. Elemen 6 bidang membutuhkan 6 balok tambahan untuk stabilisasi, elemen 12 bidang memerlukan 24 balok. Bila suatu jaringan segitiga tidak ditutup di atas seluruh bidang, maka sebagai pengganti harus ditanam segi banyak dasar seimbang kuat-kuat.

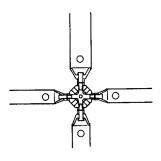
Panjang balok elemen rangka yang ruang membentuk suatu deret geometris dengan faktor 2. Untuk bangunan rangka ruang yang teratur sudah cukup sebuah simpul dengan maksimal 18 sambungan dengan sudut 45°, 60° dan 90°. Seperti pada rangka

③ Kisi-kisi besi rangka ruang

④ Kisi-kisi besi-rangka ruang. Dari 8 bidang dan 4 bidang dengan tinggi bangunan yang diberi tekanan.

⑤ Kisi-kisi besi. Dari setengah 8 bidang dan 4 bidang dalam keadaan tepi sejajar.

⑥ Kisi-kisi besi-rangka ruang. Dari setengah 8 bidang dan 4 bidang keadaan diputar (45°)

⑦ Komponen ruang 8 bidang dan 4 bidang

⑧ Komponen ruang 8 bidang dan 4 bidang (sudut kubus yang besar) dengan tinggi bangunan yang diberi tekanan

⑨ Komponen ruang setengah 8 bidang dan 4 bidang

⑩ Komponen ruang setengah 8 bidang dan 4 bidang

⑪ Deret panjang balok yang geometris dengan faktor akar 2 dan contoh alami untuk deret *geometris*: rumah siput Ammoniten

⑫ Kubah 20 bidang yang berlapis satu dan berbentuk bola

⑬ Rangka ruang

⑭ Rangka ruang

Simpul normal dibagi 18 bidang mengijinkan sudut sambung 45°, 69°, 90° dan beberapa faktor kelipatan. Hanya ada satu simpul baku suatu tipe yang ada dibuat dalam jumlah besar.

Simpul mengatur sendiri secara otomatis bolak–balik, yang d-ikerjakan pada umumnya adalah 10 bidang yang hanya memperoleh pemboran sebanyak yang dibutuhkan untuk membangun kisi-kisi rangka ruang yang ruang sama dan selalu terulang kembali.

Untuk simpul khusus berhubung dengan besarnya sambungan dan sudut antara dua pengeboran ulir sekrup dapat didisain dengan bebas.

① Simpul-Mero

② Sambungan pada balok dan simpul

1. Profil rongga lingkaran KHP (pipa)
2. Kerucut
3. Pasak ulir sekerup
4. Soket kunci
5. Pasak takik sumbat
6. sambungan las
7. Pemboran saluran air keluar
8. Panjang neto pipa

③ Pembangunan rangka Mero

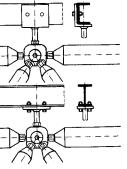
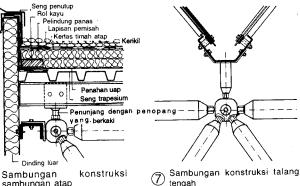
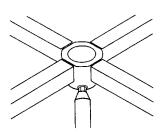
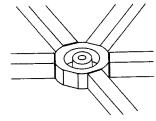
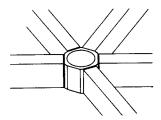
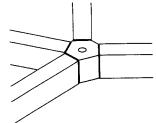
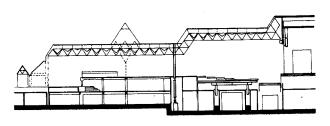
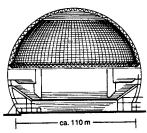
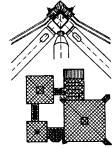
Rangka ruang MERO yang dikembangkan oleh Mengering Hausen terdiri dari simpul dan balok → ①/ → ②/ → ③. Yang berlaku sebagai prinsip dasar ialah pengaruh beban yang harus dipindahkan, sehingga tipe simpul atau balok yang sepandan dipilih dari kotak dengan balok–balok. Pada komponen MERO sambungan-balok-simpul tidak bekerja sebagai "engsel" yang ideal", melainkan mampu memindahkan faktor kelenturan secara relatif kekuatan normal di dalam balok. → ④/ → ⑤/→⑥ → ⑦.

Pada kombinasi ruang ada kemungkinan untuk merancang konstruksi dengan balok satuan raster dasar yang bebas dipilih dan dengan faktor √ 2 atau √ 3 kali lipat dari panjang balok ini. Konstruksi ini dapat disesuaikan dengan bidang penopang yang mana saja. → ⑫ /→ ⑭ /→ ⑮ . Fleksibilitas yang tak terbatas menyatakan, bahwa kisi-kisi rangka ruang dapat dibengkokkan sebesar mungkin. Gedung di dunia sekarang bebas pemasangan bangunan atau proses daya angkat pelatnya. Untuk perlindungan karat semua bagian digalvanisasi panas. Akibat ketidakpastian rangka ruang statis berkadar tinggi, apabila tidak berfungsinya beberapa balok ketika terjadi kebakaran tidak menyebabkan tidak berfungsinya sayap. Bertolak dari simpul bola dengan 18 kemungkinan sambungan untuk balok pipa bundar, perkembangan mengarah ke suatu bilangan banyak dari sistem-balok-simpul yang berkembang, yang memungkinkan suatu optimisasi struktur menopang dan menutup. — ⑧/ → ⑨ → ⑩/ →⑪.

④ Penopang

⑤ Penopang balok kerangka atap

⑥ Sambungan konstruksi sambungan atap

⑦ Sambungan konstruksi talang tengah

⑧ Sistem NK (simpul mangkuk). Lapisan langsung kulit atap di balok sabuk bagian atas. Struktur penopang dua lapis, sambungan skerup yang mudah dilengkungkan. Peralihan yang menentukan struktur dari balok ke simpul di sabuk atas. Sabuk bawah di dalam sistem KK.

⑨ Sistem TK (simpul mangkuk). Lapisan langsung kulit atap, hanya struktur yang berlapis satu di dalam raster segi tiga, sambungan sekerup yang mudah dilengkungkan. Peralihan yang menentukan struktur dari balok ke simpul.

⑩ Sistem ZK (simpul silinder). Lapisan langsung kulit atap, struktur yang berlapis satu, juga dalam geometri bidang trapesium, sambungan lebih banyak sekerup yang tidak bisa dilengkungkan. Peralihan yang menentukan struktur balok ke simpul

⑪ Sistem BK (simpul blok). Lapisan langsung kulit atap. Struktur berlapis satu dan berlapis banyak. Sambungan sekerup satu kali lipat dan sambungan sekerup banyak kali lipat. Optik simpul yang berintegrasikan balok

⑫ Bagian penampang aula balai kota di Hilden Arsitek Stritzewski

⑬ Penampang Globe Arena di Stockholm. Arsitek Berg

⑭ **Detail bubungan bangsal pandangan atap rumah pameran tanaman Gruga, Essen (sistem NK)**

Komponen

PENGGUNAAN → 🕮

Rangka ruang Krupp-Montal dikembangkan oleh E.Ruter, Dortmund-Horde. Balok-balok disekerup dengan suatu enam sisi bagian dalam pada bola baja yang ditempa oleh pandai besi, Enam sisi bagian dalam diarahkan oleh pipa pemandu pada pangkal balok dan disekerup dalam simpul. Pada umumnya semua balok digalvanisasi panas. Sebagai tambahan dapat diberikan lapisan cat. Pada sistem Krupp Montal sekerup dapat diuji tanpa mengeluarkan balok. Jika diperlukan, balok dapat ditukar, tanpa harus dibongkar. Sistem Krupp Montal memperlihatkan gambar → ① – ⑤. Butir detail gambar → ⑥ – ⑧. Hubungan-simpul-pipa KEBA direncanakan untuk pemindahan daya tarik dan daya tekan, tidak bersekrup dan dapat diselesaikan kembali tanpa masalah. → ⑨ – ⑬. Hubungan KEBA terdiri dari sepit tang baji (KEBA), pelat sambung baji, baji dan cincin bantalan peluru dengan paku takik. Rangka ruang-ruang Scane telah dikembangkan oleh Kaj. Thomsen. Klem penghubung adalah pasak, yang dipasang sesuai dengan proses khusus ke akhir balok dan disekerup dengan pemboran ulur sekerup ke dalam simpul bola (Gambar 14/15) Untuk semua rangka ruang berlaku, bahwa dimungkinkan suatu tegangan terlalu rendah bebas penopang dengan ukuran minimum 80 – 100 m.

① Titik simpul

② Sistem rangka ruang

Pengukuran pipa
Nomor statik
φ Bola
Sekrup sambungan

③ Balok sabuk atas

Nomor statik
Bola φ
Pengukuran pipa
Sekrup sambungan

④ Balok diagonal

Pengukuran pipa
Sekrup sambungan
No statik
φ Bola

⑤ Balok sabuk bawah

Bantalan yang dapat bergerak ke semua arah
Bantalan elastome

⑥ Batalan yang dapat bergerak ke semua arah

Pangkal penopang
Bantuan pemasangan
Penopang yang direntangkan dalam rangka

⑦ Ujung penopang, penopang yang direntangkan dalam rangka

Pelaksanaan yang sukar
Pelaksanaan yang mudah
L 130 × 65
Pipa 51 × 2,6
Sabuk atas
Bola

⑧ Pemasangan balok penopang rangka atap

Pelat sambungan baji yang dibengkokkan
Baja
Bagian pusat
Pasak takik
Uraian bantalan peluru
Sambungan terusan
Sepit tang baji

⑨ Simpul KEBA

⑩ Simpul tengah yang umum bagian pusat dengan 12 penyusutan, daripadanya 4 × balok horizontal, 8 × balok diagonal

⑪ Simpul atas yang normal

⑫ Simpul tengah yang umum

Modul jaringan S
Tinggi jaringan H

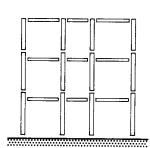
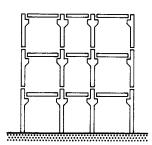
1 Paking atap 2. Pelindung 3. Seng trapesium baji 4. Penunjangan
5. Bagian pusat 6. Pelat sambung baji 7. Baji 8. Balok penopang rangka atap, palang
9. Cincin bantalan 10. Pasak takik 11. Sepit 12. Pipa horizontal
13. Diagonal pipa

⑬ Contoh suatu bentuk atap yang dapat dilaksanakan dan ditil simpulnya → ⑩ – ⑫

⑭ Sistem rangka ruang

⑮ Titik simpul

→ 📖

Komponen

Untuk pembuatan di tempat atau langsung jadi bangunan datar atau bangunan rangka, pemilihan bahan bahan sesuai dengan konstruksi dan daerah kegiatan.
Dapat dipakai di semua daerah konstruksi bangunan. Jumlah tingkat dibatasi oleh daya topang dan berat bahan bangunan. Konstruksi vertikalnya berupa penopang yang mengisolir ruang dari bahan bangunan dengan dan tanpa tenaga rentang.
Penopang vertikal penting karena dinding lintang disambungkan, penopang yang horizontal penting karena konstruksi langit-langit. Ketebalan dinding dan penopang DIN 1045/1053
Bangunan rangka sebagai non konstruksi yang mengisolir ruang, disain rangka yang terbuka, disain dinding luar. Dengan jumlah lantai yang banyak, produksi sudah jadi berbeda. Disainnya adalah bangunan kerangka beton baja: produksi di tempat dan produksi yang sudah jadi, bangunan rangka baja, bangunan kerangka alumunium dan bangunan rangka kayu.
Jenis konstruksi: kerangka dengan penopang utama pada bandul penunjang, dengan rangka silang, dengan rangka memanjang, dengan rangka memanjang dan rangka silang.
Sistem konstruksi: penopang dan penunjang utama (tiang dan palang) menentukan sayap rangka dengan simpul yang elastis dan dapat melentur (titik penghubung penopang dan penunjang).
Rangka kaku sepenuhnya: penopang dan penunjang dengan penunjang dihubungkan secara elastis satu dengan yang lain dan disusun satu di atas yang lain sehingga dapat melentur dalam cakra yang kaku.
Rangka engsel murni: titik simpul dibuat dapat melentur; penghubung topangan, (bangunan rumah berdinding rangka kayu), cakra yang masif (cakra dinding, dinding yang berbentuk segitiga terletak di ujung antara ujung atap, dinding ruang tangga dalam gedung bertingkat). Sistem campuran mungkin diterapkan.
Simpul yang elastis dapat dilaksanakan pada beton baja dan beton setempat.
Rangka dengan bagian beton baja yang sudah jadi pada umumnya dilengkapi simpul yang dapat melentur. Dengan bagian yang ditopang.
Konstruksi: Bangunan dengan rangka penopang yang tidak dilubangi → ①– ②. Palang tiang penyangga, pada tiang penyangga yang diselubungi.
Bangunan rangka dengan penopang yang didorong → ③ – ⑤ penopang khusus dengan palang (langsung ditopang pada tiang penyangga atau tiang penyangga yang dipertebal → ②. Tingginya penopang mungkn di atas 2 tingkat Dorongan penopang dapat dipindahkan dari tingkat ke tingkat. Penopang ini berupa bandul dengan bagian tengah yang ditopang.
Bangunan rangka dengan bagian rangka → ⑥ – ⑧.
Bagian rangka yang berbentuk H jika perlu dengan palang yang digantungkan di medan tengah (rangka tingkat yang dapat melentur)
Rangka dua engsel, palang yang terletak bebas di medan tengah atau palang yang dihubungkan kuat-kuat dengan rangka (rangka tingkat yang dapat melentur)
Bangunan rangka yang berlangit-langit seperti jamur → ⑨.
Penopang dengan pelat yang menonjol empat sisi (pelat dan penopang dihubungkan secara elastis, hubungan pelat yang menonjol yang dapat melentur di tengah medan)
Sayap langit-langit menampung secara tidak langsung beban vertikal dan meneruskannya ke titik penopang bawah. Pelat beton yang masif tidak berpenopang, ruang berongga, kasau-kasau, atau langit-langit kotak sangat berat pada lebar penopang petunjuk instalasi yang jelek (proses-slap-angkat mungkin), pada umumnya raster kwadrat → ⑩ – ⑫

① Penopang yang tidak ditonjolkan, palang pada tiang penyangga yang diselubungi.

② Penopang yang tidak ditonjolkan, palang pada tiang penyangga

③ Penopang yang ditonjolkan, penopang khusus dengan palang

④ Penopang yang ditonjolkan, palang pada tiang penyangga

⑤ Penopang yang ditonjolkan, palang pada tiang penyangga yang diselubungi

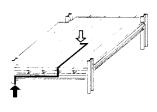
⑥ Rangka tingkat berbentuk H

⑦ Rangka dua engsel

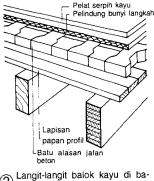
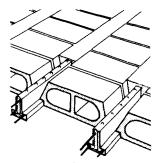
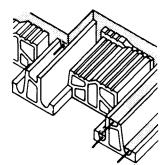
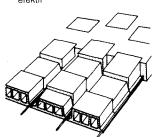
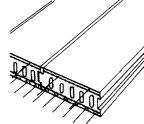
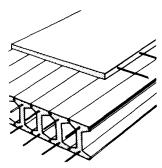
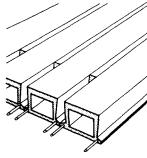
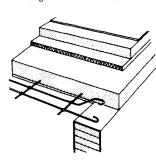
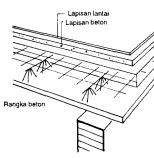
⑧ Penopang yang berbentuk T dan L

⑨ Rangka berbentuk jamur

⑩ Sayap langit-langit dengan penopang satu lapis: penopang langsung ditopang oleh penunjang

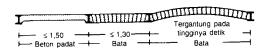
⑪ Sayap langit-langit dengan penopang 2 lapis : beban penopang langit-langit

⑫ Sayap langit-langit dengan penopang 3 lapis untuk lebar penopang yang sangat lebar. Beban balok penopang di tampung oleh penopang utama.

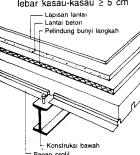
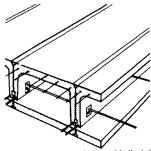
Lantai kayu siap pasang
Setrip semen
Pelat serat mineral
Pelat serpihan kayu
Serutan mineral
Pelat karton gips
Palang bulu

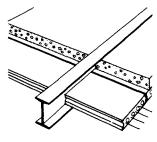
① Langit-langit balok kayu dengan penopang lapisan papan

② Langit-langit balok kayu di bawah terbuka dengan penopang

③ Langit-langit dengan beton baja siap pasang dengan elemen yang isinya secara statis tidak efektif

④ Langit-langit instalasi dari kasau-kasau beton baja dan elemen isi genteng

⑤ Langit-langit batu bahan dari bata berlubang dengan bingkai kaki

⑥ Pelat lantai papan berongga-beton rentang dengan kawat baja direntang di muka yang saling dipuntir.

⑦ Pemasangan penuh langit-langit balok beton baja I

⑧ Pemasangan penuh langit-langit balok berongga beton baja

⑪ Langit-langit pelat-beton baja, bersumbu satu atau diperkuat secara menyilang.

⑫ Langit-langit Tebal

LANGIT-LANGIT

→ 📖

Langit-langit balok kayu dari kayu sepenuhnya atau dengan penopang lapisan papan → ① – ② untuk membangun secara terbuka atau tertutup.
Pelindung bunyi yang ditambahkan dengan penyisipan batu permukaan jalan beton setebal 60 mm. → ②
Langit-langit-pemasangan sepenuhnya atau sebagian dapat dipasang dengan segera kering-kering tanpa lapisan kayu. ③ – ⑧
Langit-langit kasau-kasau : jarak sumbu balok sesuai dengan deretan ukuran berikut 250 – 375 – 500 – 625 – 750 – 1000 – 1250 mm. Lapisan beton masif setempat dipasang pada lapisan kayu yang baru ⑩ menopang setelah pengerasan dan mengakibatkan kelembaban ke bangunan.
Langit-langit pelat beton baja diperkuat secara menyilang, dengan perbandingan sisi 1 : 1,5 diusahakan tidak dilampaui. Tebal ≥ 7 cm, secara ekonomis dapat sampai ± 15 cm. Langit-langit hiasan dari lantai beton pracetak ukuran besar yang diperkuat minimum setebal 4 cm, yang oleh beton sudut diperluas menjadi langit-langit datar. → ⑫.
Tebalnya langit-langit 10–26 cm. Konstruksi memberikan keuntungan bangunan jadi dibanding kelebihan bangunan konvensional.
Lebar pelat maksimum 2,20 m. Langit-langit siap dicat setelah dempul alurnya tanpa plesteran
Langit-langit genteng → ⑤ juga sebagai langit-langit yang siap pasang. Kuat langit-langit maksimum 19 + 21,5 cm. Ketinggiannya sampai 6,48 m. Lebar elemen langit-langit 1,00 m.
Beton atas tidak perlu. Langit-langit pelat berongga-beton rentang → ⑥ terdiri dari bagian beton yang sudah jadi yang bebas menopang dan direntangkan ke muka pada ruang yang berongga, yang karena pelat memiliki berat bersih yang rendah. Langit-langit pelat berongga dihubungkan satu dengan yang lain oleh alur tuangan.
Tebal pelat 15 dan 18 cm, lebar 1,20. Panjang elemen sampai 7,35 cm.
Langit-langit jaringan baja ⑬ trapesium dan profil langit-langit jaringan sebagai elemen dasar untuk lapisan kayu dan langit-langit dari kaleng baja dilapisi ban.

Beton padat pada jarak sumbu ≤ 150 cm
Bata pada jarak sumbu ≤ 130 cm
Langit-langit lengkung (topi rusia) jarak sumbu setelah perhitungan ≈ 3 m
Langit-langit penopang baja dengan pengadu →⑭

⑨ Langit-langit kasau-kasau beton baja dari beton setempat, jarak kasau-kasau jarak ≤ 70 cm, lebar kasau-kasau ≥ 5 cm

⑩ Pelat kasau kasau U (balok beton baja) menyekrup, dengan demikian terjadi kekakuan melintang

⑬ Langit-langit jaringan baja

⑭ Langit-langit penopang baja saluran pelat beton batu timbul yang diperkuat

Komponen

Lantai menentukan secara final kesan keseluruhan ruangan, biaya perawatan dan nilai rumah.

Ubin batu alam: pelat Solnhof, ubin batu tulis dan ubin batu pasir dapat dipasang secara kasar atau dengan diasah separoh atau seluruhnya → ① – ②

Ubin yang digergaji, batu kapur (marmer), batu pasir dan semua batu-batuan dari gunung berapi mempunyai permukaan yang dapat diproses sesuka hati. Dipasang di atas adukan semen atau direkatkan pada lantai beton.

Lantai mosaik: dari batu yang warnanya berbeda beda. Bahan: kaca, keramik atau batu alam yang dipasang dalam adukan semen atau direkatkan → ③ – ⑧

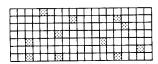
Ubin lantai keramik: ubin material batu, ubin lantai, ubin mosaik dan ubin metal keramik adalah pecahan tanah liat, yang dibuat tahan api dalam proses pembakaran, sehingga hampir tidak menyerap air. Karenanya tahan dingin, agak tahan asam, dengan proses keausan yang kecil, tidak selalu tahan minyak

Lantai kayu: dari kayu yang tumbuh alami DIN 18356 dan 280 dalam bentuk batang kayu, lembaran kayu tipis, batang kayu mosaik, lantai kayu → ⑰ – ㉒

Lapis atas elemen-lantai kayu yang sudah jadi terdiri dari eik atau kayu lantai jenis lain yang dibedakan menjadi 3 golongan → ⑰ – ⑱.
Jenis kayu untuk lantai kayu : cemara/cemara jerman. Lantai kayu dengan alur dan bulu cemara dari sebelah utara, ubin kayu cemara merah Amerika, ubin kayu saps cemara pitsch

Jalan kayu: (kayu berkembang) dipasang berbentuk segi empat atau bundar pada beton bawah → ㉓ – ㉔.

① Ubin kayu alami dipasang secara tidak teratur

② Ubin batu alam ikatan Romawi

③ Segi empat mosaik kecil 20/20; 33/33 mm

④ Segi empat mosaik kecil 25/39; 50/60 mm

⑤ Segi empat mosaik 50/50; 69/69; 75/75 mm

⑥ Bagian lapisan mosaik kecil 35/35; 48/48 mm

⑦ Segilima mosaik kecil 45/32 mm

⑧ Mosaik kecil menurut gaya Essen 57/80 mm

⑨ Segi empat dengan sisipan pola anyaman

⑩ Segi empat dengan sisipan 100/100; 50/50 mm

⑪ Segi empat dengan sisipan pola yangi digeser

⑫ Segi empat di pasang dengan papan catur

⑬ Lantai kayu mosaik

⑭ Pola anyaman

⑮ Lantai kayu mosaik

⑯ Pola duri ikan

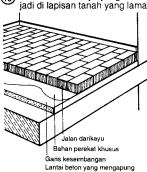
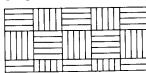
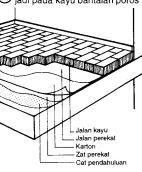
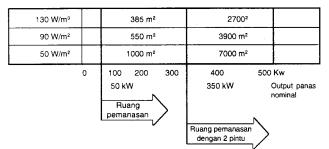
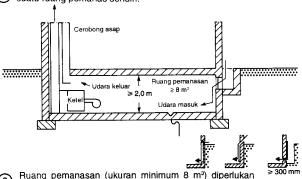
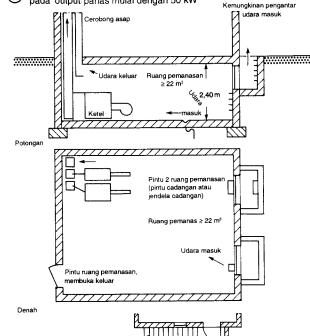
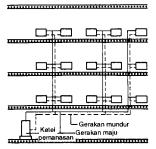
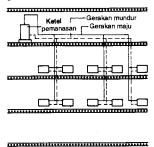
⑰ Elemen lantai kayu yang sudah jadi pada lantai beton

⑱ Elemen lantai kayu yang sudah jadi pada kayu bantalan poros

⑲ Jalan lantai kayu yang sudah jadi di lapisan tanah yang lama

⑳ Elemen lantai kayu yang sudah jadi pada kayu bantalan poros

㉑ Elemen lantai kayu yang sudah jadi pada pemanasan lantai

㉒ Elemen lantai kayu yang sudah jadi pada lantai kayu yang lama

㉓ Jalan kayu-RE dipasang sambil dipres dengan memproses permukaan (wilayah perumahan)

㉔ Jalan kayu GE dipasang sambil dipres pada beton bawah yang datar dan digosok licin-licin (bersifat dagang)

① Tempat api dengan suatu output panas lebih dari 50 kW yang memerlukan suatu ruang pemanas sendiri.

② Ruang pemanasan (ukuran minimum 8 m³) diperlukan pada output panas mulai dengan 50 kW

③ Ruang pemanasan dengan 2 pintu (ukuran minimum 22 m³) diperlukan pada suatu output panas mulai dengan ≥ 350 kW

DIN 4701, 4725, 4755, 4756, 6608, 4108, 44576 →

Instalasi pemanasan dibedakan menurut bentuk sumber energi dan jenis bidang pemanasan.

Bahan bakar minyak: jenis bahan bakar yang hingga kini masih banyak digunakan ialah pemanasan dengan minyak untuk pembakaran yang ringan.

Keuntungan dan kerugian bahan bakar minyak. Biaya bahan bakarnya murah (dibandingkan dengan gas ± 10 . . . 25%). Tidak tergantung pada jaringan penyediaan umum, mudah diatur. Biaya yang tinggi diperlukan untuk penyimpanan dan instalasi tangki. Di rumah sewa menambah uang sewa untuk ruang penyimpanan bahan bakar. Di daerah tangkapan air dan di daerah yang terancam banjir harus mentaati peraturan yang keras. Dibayar sebelum dipakai. Beban lingkungannya tinggi.

Bahan bakar gas. Untuk pemakaian yang besar digunakan gas bumi untuk pemanasan.

Keuntungan dan kerugian bahan bakar gas. Tidak ada biaya penyimpanan. Biaya perawatan yang kecil. Di daerah tangkapan air, pembayaran baru dilakukan setelah pemakaian. Pengaturannya mudah, kadar efisiensi tahunannya tinggi. Dapat digunakan untuk memanasi perumahan atau ruang khusus (panas gas). Beban lingkungan yang kecil. Tergantung pada jaringan penyediaan. Biaya energinya tinggi. Ketakutan akan peledakan gas. Untuk mengubah minyak ke gas diperlukan suatu perbaikan cerobong asap.

Bahan bakar padat. Untuk memanasi bangunan semakin jarang digunakan batu bara, batu bara muda atau kayu. Terkecuali untuk pabrik pemanasan blok, karena jenis pemanasan ini akan digunakan secara ekonomis. Karena bahan bakar lain tidak menimbulkan sejumlah besar zat yang merugikan lingkungan, maka oleh Pemerintah Federal di dalam undang-undang lingkungan hidup dikemukakan syarat yang berat

Keuntungan dan kerugian bahan bakar padat. Tidak tergantung pada impor energi. Biaya bahan bakar yang kecil. Biaya produksi yang tinggi. Memerlukan penyimpanan yang besar. Hasil zat yang merugikan tinggi. Kemungkinan pengaturannya buruk.

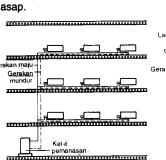
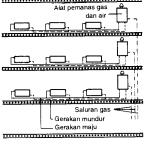
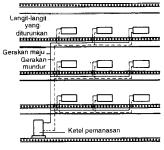
Bentuk energi yang mengadakan regenerasi. Termasuk di antaranya: sinar matahari, tenaga angin, tenaga air, biomassa (tumbuh-tumbuhan), barang sampah (biogas). Karena suatu amortisasi di dalam umur hidup instalasi tidak dicapai, maka permintaan akan energi ini sedikit.

Panas dari jauh Kebalikan pembawa energi primer adalah suatu pembawa energi yang tidak langsung. Panas tersebut dihasilkan di pabrik pemanas blok atau pembangkit tenaga listrik melalui jaringan-tenaga panas.

Keuntungan dan kerugian panas dari jauh. Ruang pemanasan dan cerobong asap tidak diperlukan. Tidak ada biaya penyimpanan. Dibayar setelah pemakaian. Dapat dipasang di daerah tangkapan air. Karena disalurkan melalui jaringan tenaga-panas, maka lingkungan terpelihara. Harga energinya tinggi. Tergantung pada jaringan penyediaan. Pembuangan bentuk pemanasan diperlukan suatu cerobong asap.

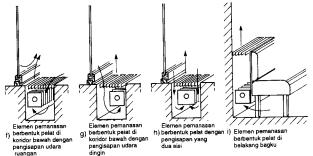
Pemanasan ventilasi

④ Sistem 2 pipa dengan pembagian bagian bawah dan tambang panjat yang tegak lurus

⑤ Sistem 2 pipa dengan pembagian atas dan tambang panjat yang tegak lurus

⑥ Sistem satu pipa dengan pentil khusus dan pembagian yang horizontal

⑦ Sistem 2 pipa dengan pembagian yang horizontal (cara membangun yang baku) pada bangunan kantor

→ 📖

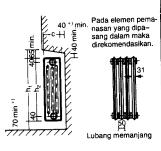
a) Di bawah jendela b) Di depan dinding, yang licin c) Berdiri bebas (pemanasan dua ruangan) d) Dipasang di dalam dinding e) Dipasang di dalam dinding

① Kemungkinan pemasangan/elemen pemanasan berbentuk pelat yang sesuai berbeda beda dari GEA

② Kemungkinan pemasangan yang berbeda beda dari elemen pemasangan yang berbentuk pelat sesuai dengan GEA

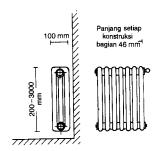
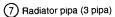
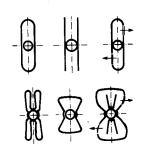
③ Ukuran konstruksi radiator coran sesuai dengan DIN 4720

Tinggi konstruksi h_1 dalam mm	Jarak naf H_2 dalam mm	Kedalaman konstruksi C dalam mm	Bidang cat setiap bagian (m²)
280	200	250	$0,18^5$
430	350	70	0,09
		110	$0,12^8$
		160	$0,18^5$
		220	$0,25^5$
580	500	70	0,12
		110	0,18
		160	$0,25^2$
		220	$0,34^5$
680	600	160	$0,30^6$
980	900	70	$0,20^5$
		160	0,44
		220	0,58

④ Ukuran konstruksi radiator coran sesuai dengan DIN 4720

⑤ Ukuran konstruksi radiator baja sesuai dengan DIN 4722

Tinggi konstruksi h_1 dalam mm	Jarak naf H_2 dalam mm	Kedalaman konstruksi C dalam mm	Bidang cat setiap bagian (m²)
300	200	250	0,16
450	350	160	$0,15^5$
		220	0,21
600	500	110	0,14
		160	$0,20^5$
		220	$0,28^5$
1000	900	110	0,24
		160	$0,34^5$
		220	0,48

⑥ Ukuran konstruksi radiator baja sesuai DIN 4722

⑦ Radiator pipa (3 pipa)

⑧ Bermacam-macam selubung pipa tegak pada radiator pipa

⑨ Potongan melalui elemen pemanas datar

⑩ Ikhtisar bermacam-macam elemen pemanasan pelat

Pemanasan listrik. Pemanasan terus menerus dari ruang dengan aliran listrik, kecuali pemanasan aliran listrik malam hari, mungkin dilakukan karena harga listrik yang tinggi hanya dalam kasus khusus. Pemanasan listrik menguntungkan pada ruang yang dipanaskan untuk sementara, seperti misalnya garasi, lose portir, gereja. Keuntungan utama: waktu pemanasannya singkat, bekerjanya bersih, tidak ada penyimpanan bahan bakar, siap pakai terus menerus, biaya pemakaiannya murah.

Pemanasan tangki-aliran listrik malam hari. Dihasilkan dari pemanasan lantai listrik, tangki listrik terbuka atau ketel pemanasan listrik. Waktu beban kecil digunakan dari perusahaan penyediaan energi listrik. Pada pemanasan lantai listrik, lantai beton pada malam hari dipanasi sehingga memberikan panas sepanjang hari pada udara ruang. Demikian juga pada tangki listrik terbuka atap pada ketel listrik, elemen tangki pada waktu beban lemah, EVU dipanasi. Berbeda dengan pemanasan lantai maka kedua lantai yang disebut belakangan dapat diatur.

Keuntungan pemanasan tangki listrik. Tidak diperlukan ruang pemanasan dan cerobong asap, tidak ada gas buang, tidak membutuhkan tempat yang bernilai nominal, biaya pemeliharaannya kecil, tidak perlu persediaan bahan bakar pendahuluan.

Elemen pemanasan berbentuk pelat. Pada elemen ini panas tidak dipindahkan melalui penyinaran, melainkan melalui pemindahan panas yang langsung pada molekul udara. Oleh karenanya, elemen pemanasan yang berbentuk pelat ini dapat diberi selubung atau dipasangi di dalamnya tanpa mengurangi output panasnya. Kerugiannya ialah perubahan udara yang kuat dan berputarnya debu. Output elemen pemanasan ini tergantung pada tingginya lubang di atas elemen pemanasan. Penampang lintang udara yang masuk atau yang keluar dari elemen pemanasan ini cukup besar untuk dihitung → ①. Elemen pemanasan berbentuk pelat koridor bawah → ②. Syarat yang sama seperti pada elemen pemanasan berbentuk pelat koridor atas.

Susunan elemen pemanasan-koridor bawah tergantung pada ukuran yang dimiliki jendela kebutuhan panas keseluruhan dari ruang. Susunan → ㉑ sebaiknya dipasang pada bagian yang besarnya lebih dari 70%, di antara 20% dan 70% sebaiknya dipilih susunan → ㉖ dan di bawah 20% dipilih susunan → ㉙. Elemen pemanasan berbentuk pelat tanpa kipas angin tidak cocok pada pemanasan temperatur rendah, karena outputnya tergantung pada banyaknya udara ruang elemen pemanasan. Untuk peningkatan output pada elemen pemanasan berbentuk pelat ini dapat dipasang kipas angin untuk tingginya lubang yang rendah (misalnya elemen pemanasan berbentuk pelat untuk lantai). Di daerah tempat tinggal karena menimbulkan asap maka elemen pemanasan berbentuk pelat hanya dapat dipasang secara terbatas. ①. Elemen pemanasan dapat dilapisi dengan bermacam-macam cara. Akan terjadi kadar efisiensi sebagian cukup besar. Perlu sering dibersihkan. Pada pelapis metal bagian panas penyinaran hampir secara utuh dialihkan pada udara ruangan, pada lapisan dari bahan dengan daya hantar panas yang kecil, panas penyinaran dibendung secara kuat. → halaman 95 ② Digambarkan gerakan udara di dalam suatu ruang yang dipanaskan. Udara memanasi elemen pemanasan, mengalir pada jendela terus naik ke langit-langit dan menjadi dingin pada dinding luar dan dalam. Udara yang telah didinginkan mengalir kembali melalui lantai ke elemen pemanasan. Berbeda halnya, jika elemen pemanasan terletak pada dinding yang dihalangi jendela. Udara menjadi dingin pada jendela, mengalir secara dingin di atas lantai ke halaman → 95

① Perubahan pengalihan panas pada bermacam macam lapisan elemen pemanasan.

② Gerakan udara A pada pemanasan radiator dan B pada pemanasan langit-langit

③ Pemanasan lantai (pemasangan basah)

Struktur lantai
- Ubin 10 mm
- Direkatkan
- Lantai beton (lapisan pipa minimum 45 mm)
- Alas penopang untuk memperkuat (φ 3,5 mm)
- Kertas timah PE 0,2 mm
- Pelindung PST 33/30

⑦ Mendekati dinding luar pipa pemanasan langit-langit yang dipasang lebih rapat

④ Pemanasan lantai

Struktur lantai
- Ubin 15 mm dalam
- Adukan semen 30 mm
- Kertas timah 0,3 mm
- Lantai beton 45 mm
- Alas penopang untuk pipa pemanasan
- Kertas timah PE 0,2 mm
- Pelindung PST 33/30 (langit-langit setengah jadi atau lantai yang sudah ada)

⑧ Pemanasan lantai 6 pemasangan kering

Struktur lantai
- Ubin 10 mm direkatkan atau karpet yang menutup seluruh lantai
- Pelat kering 19 mm
- Kertas timah PE 0,2 mm
- Lempeng tipis pengantar dari aluminium
- Elemen pemasang polystrol dengan alur pipa pemanasan 40 mm
- Alas serat mineral 13/10 sebagai pelindung suara langkah bila diperlukan

⑤ Pemanasan lantai (Modul-panas)

Struktur lantai
- Lapisan atas dengan lapisan penopang (tingginya variabel)
- Kertas timah PE
- Modul panas dengan lapisan pelindung

⑥ Pemanasan langit-langit dengan langit kamar yang berkotak persegi dari aluminium

⑩ Alat pemanas udara dinding

⑨ Struktur lantai

⑪ Pembagi kerucut

⑫ Pelat pembagi udara

Elemen pemanasan pertama-tama memanasi dirinya. Kemungkinan yang ketiga timbul jika sebagai gantinya elemen pemanasan lantai digunakan untuk memanasi ruangan. Di sini pemanasan itu menjadi suatu pemanasan udara ruangan yang merata. Hanya pada permukaan jendela yang luas ini menjadi suatu masalah, yang dapat diatasi dengan bantuan elemen tambahan, misalnya elemen pemanasan berbentuk pelat-lantai.

Masalah alergi debu rumah dalam ruangan yang dipanasi. Hingga kini orang tidak memperhatikan elemen pemanasan pada kasus alergi debu rumah atau alergi tungau. Elemen pemanasan dengan bagian pengantar panas yang tinggi mengangkat dengan memutar mutarkan debu rumah yang menyebabkan alergi, yang karenanya menimbulkan lebih cepat lagi kontak yang merugikan dengan lapisan lendir. Selain itu orang mendapatkan kesulitan membersihkan kotoran yang tidak dapat dipecahkan pada elemen pemanasan dengan lempeng tipis pengantar panas.

Yang menguntungkan adalah elemen pemanasan, yang memiliki persyaratan berikut: sedikit mungkin bagian pengantar panas yang sempat dibersihkan yang tanpa masalah. Tantangan ini dipenuhi oleh pelat berlapis satu tanpa pelat tipis pengantar panas dan oleh bagian radiator.

Penyimpanan minyak pemanas. Banyaknya minyak pemanas sebaiknya cukup untuk minimal 3 bulan dan maksimal suatu periode pemanasan. Banyaknya bahan bakar tahunan yang yang diperkirakan bahan bakar minyak berjumlah ± 6 . . . $10/^3$ ruangan yang dipanasi. Di dalam ruang yang dipanasi dapat disimpan ≤ 5 m^3. Tangki harus berada di tangki penampung, yang dapat menampung keseluruhan jumlah. Pada tangki persediaan di dalam tanah harus ada pengaman kebocoran, misalnya tangki berdinding rangkap atau selubung bagian dalam dari bahan plastik. Di daerah yang dilindungi terhadap air ditentukan tindakan maksimal dan tindakan perlindungan tambahan. Di gedung-gedung dipasang tangki baterei dari bahan plastik yang ukuran setiap tangkinya 500 . . . 2000 liter, atau tangki dari baja, yang disambung dengan dilas di tempat. Ruang tangki harus dapat digunakan sebagai jalan.

Tangki harus diuji kekedapannya. Ruang tangki dalam keadaan darurat harus dapat menampung semua minyak pemanasan.

Instalasi tangki harus memperlihatkan kapasitas pengisian dan pertukaran udara. Selain itu pengaman terhadap kepenuhan dan instalasi alarm terhadap kebocoran (misalnya pada tangki dalam tanah)

Pemanasan permukaan berisikan bidang yang luas dari permukaan sekeliling ruangan dan temperatur yang relatif kecil

Jenis pemanasan permukaan:

Pemanasan lantai, pemanasan langit-langit dan pemanasan dinding

Pemanasan lantai. Pada pemanasan lantai, panas dari permukaan lantai diberikan kepada udara ruangan, dinding dan langit-langit. Pemberian panas kepada udara terjadi secara konveksi, yakni oleh gerakan udara di permukaan lantai. Pemberian panas ke dinding atau langit-langit terjadi karena penyinaran. Output panas bisa sebesar 70 . . . 110 W/m^2 sesuai dengan lapisan bagian atas.

Hampir setiap lapisan dari keramik, kayu tekstil cocok sebagai lapisan bagian atas, tetapi tahanan hantaran panasnya tidak boleh melebihi 0,15m^2k/W

⑬ Kurva temperatur ruang untuk penilaian sistem pemanasan yang bersifat fisiologis panas

① Kemungkinan pemasangan tangki penyimpanan minyak pemanasan

② Galian lubang untuk tangki penyimpanan minyak pemanasan di tanah

③ Bak gabungan dari nilon (polyamid) pandangan sisi

④ Bak gabungan dari nilon → ③ (besar gabungan maksimum 5 bak)

⑤ Tangki penyimpanan untuk minyak pemanasan (pandangan sisi)

⑥ Tangki penyimpanan untuk minyak pemanasan (pandangan dari depan)

⑦ Tangki yang dipasang

⑧ Bak pelindung beton yang sudah jadi untuk tangki minyak

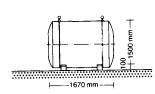
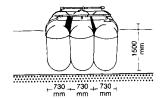
Lantai beton untuk pemanasan lantai harus sesuai dengan DIN 18560 atau petunjuk perhimpunan pusat bidang pembangunan Jerman. Tebalnya lantai beton tergantung pada macam lantai beton, pengolahannya dan beban yang harus diterima. Pada penggunaan setrip semen ZE 20 dan pipa pemanasan, yang terletak langsung di atas pelindung panas, ditentukan suatu lapisan pipa sebesar minimum 45 mm. Tanpa lapisan atas terdapat kekuatan total sebesar minimum 75 mm. Lantai beton mengembang dalam sistem pemanasan, sehingga pada pemanasan terjadi perbedaan temperatur antara sisi atas dan bawah. Karena pemuaian yang berbeda timbul tegangan tarik pada lapisan tanah dari keramik di daerah bagian atas lantai beton, yang hanya dapat diterima oleh pelindung. Di lantai dengan karpet atau lantai kayu tidak perlu ada pelindung, karena turunnya temperatur antara sisi bawah dan sisi atas dari lantai beton lebih kecil daripada lapisan tanah keramik.
Menurut peraturan pelindung panas telah ditetapkan - tidak tergantung pada macam pembuktian perlindungan panas, tuntutan khusus pembatasan perpindahan panas pada pemanasan bidang: "Pada pemanasan permukaan, koefisien terusan panas lapisan bagian bangunan antara luas pemanasan dan udara luar bagian dalam yang lebih rendah, tidak boleh melebihi nilai 0,45 W/m²". Pada pemanasan lantai - air panas - DIN 4725 disebutkan temperatur permukaan lantai maksimum yang diijinkan : Untuk daerah tempat tinggal tetap temperatur lantai maksimum yang diijinkan adalah 29 derajat Celsius. Temperatur lantai maksimum yang diijinkan untuk zona tepi adalah 35 derajat Celcius, dengan zona tepinya tidak boleh lebih lebar dari 1 m. Untuk kamar mandi berlaku suatu temperatur lantai maksimum yang diijinkan sebesar 9 derajat di atas temperatur ruang baku. Dalam keadaan normal, suatu pemanasan dimungkinkan dengan syarat syarat ini, karena kebutuhan akan panas jarang di atas 90 W/m². Hanya untuk beberapa kasus, misalnya pada bidang jendela yang luas atau jika ruangnya mempunyai lebih dari dua permukaan luar, memerlukan kebutuhan akan panas yang lebih tinggi. Sehingga masih harus dipasang tambahan permukaan pemanasan statis yang lain pada pemanasan lantai.

Isi nominal V dalam liter (dm³) DIN (dahulu)	Pengukuran dalam maksimum: Panjang	Pengukuran dalam maksimum: Dalam	Massa m (dengan perlengkapan) dalam kg
1000 (1100)	1100 (1100)	720	≈ 30 – 50 kg
1500 (1600)	1650 (1720)	720	≈ 40 – 60 kg
2000	2150	720	≈ 50 – 80 kg

⑨ Ukuran bangunan tangki gabungan (tangki kelompok) dari bahan sintetis

Isi V dalam m³ minimum	Pengukuran dalam mm (minimum): Diameter luar	Panjang	Tebal seng: Satu dinding	Tebal seng: Masing-masing 2 dinding	Penopang kubah LW	Berat dalam kg dari: 1,1 Satu dinding	1,2 A/C	B	
1	1000	1510	5	3	–	265	–	–	
3	1250	2740	5	3	–	325	–	–	
5	1600	2820	5	3	500	700	700	790	
7	1600	3740	5	3	500	885	930	980	
10	1600	5350	5	3	500	1200	1250	1300	
16	1600	8570	5	3	500	1800	1850	1900	
20	2000	6969	6	3	600	2300	2400	2450	
25	2000	8540	6	3	600	2750	2850	2900	
30	2000	10120	6	3	600	3300	3400	3450	
40	2500	8800	7	4(5)	600	4200	4400	4450	
50	2500	10800	7	4	600	5100	5300	5350	
60	2500	12800	7	4	600	6100	6300	6350	
						Berat dalam kg dari: 1,3 A	B	2,1	2,2 B
1,7	1250	1590	5	–	500	–	–	–	390
2,8	1600	1670	5	–	500	–	–	–	390
3,8	1600	2130	5	–	500	–	–	–	600
5	1600	2820	5	3	500	700	745	–	740
6	2000	2220	5	–	500	–	–	–	930
7	1600	3740	5	3	500	885	930	935	–
10	1600	5350	5	3	500	1250	1250	1250	–
16	1600	8570	5	3	500	1800	1950	1850	–
20	2000	6960	6	3	600	2300	2350	2350	–
25	2000	8540	6	3	600	2750	2800	2800	–
30	2000	10120	6	3	600	3300	3350	–	–
	2500	6665	7	–	600	–	–	3350	–
40	2500	8800	7	4	600	4200	4250	4250	–
50	2500	10800	7	4	600	5100	5150	–	–
	2900	8400	9	–	600	–	–	6150	–
60	2500	12800	7	4	600	6100	6150	–	–
	2900	9585	9	–	600	–	–	6900	–

⑩ Pengukuran tangki minyak yang berbentuk silindris (tangki) ⑤

Pemanasan ventilasi

TEMPAT (PENYIMPANAN) TANGKI

→

Tangki

60

h

10

40 ∅ 25

Tangki

40 b 25

① Tangki penyimpanan - minyak bakar di ruang

② Tempat penyimpanan tangki yang kecil

③ Tempat penyimpanan tangki yang besar

④ Pompa bensin

Ruang penampungan harus mencegah mengalirnya cairan yang disimpannya, agar isi tangki tidak dapat melampaui ruangan penampung. Ruangan penampung itu harus menerima sedikit sedikitnya 1/10 muatan dari tangki yang menampung, setidak tidaknya muatan penuh dari tangki yang terbesar.

Tangki di dalam ruang: ruang penampung perlu untuk volume penyimpanan mulai dari 450. Hal ini tidak berlaku pada tangki baja berdinding dua. Sampai volume 100 000 l dengan perlengkapan penunjuk kebocoran, atau dari bahan sintetis yang diperkuat dengan serat kaca sesuai dengan konstruksi bangunan, atau pada tangki dari metal dengan lapisan dalam dari bahan sintetis dengan ijin konstruksi bangunan.

Ruang penampungan harus dibuat dari bahan bangunan yang cukup kokoh, bersifat kedap dan aman posisi berdirinya, lagi tidak dapat dibakar dan tahan api dan tidak boleh ada lubang cairan keluar. Jarak tangki pada dua sisi yang berbatasan dan dapat dicapai, minimum 40 cm dari dinding jika tidak 25 cm, minimum 10 cm dari tanah dan 60 cm dari langit-langit → ①

Kelas bahaya :
- A — titik (nyala) api di bawah 100°C
- AI — titik (nyala) api di bawah 100°C
- AII — titik (nyala) api dari 21° – 55°C
- AIII — titik (nyala) api dari 55° – 100°C
- B — titik (nyala) api di bawah 21°C pada 15°C dapat larut dalam air

Tangki di alam terbuka di atas tanah: ruang penampungan diperlukan mulai volume 1000 l, jika tidak seperti tangki di dalam ruang. Ruang 1000 l penampungan dapat juga dari tanggul. Pada tangki dengan volume lebih dari 100 m³, tanggul dinding atau mantel cincin harus berjarak minimum 1,5 m, pada tangki silinder yang tegak hingga volume 2000 m³, di dalam ruang penampungan yang bersegi empat jarak itu dapat diperkecil 1 m. Menentukan perlengkapan untuk menyingkirkan air, yang harus dapat ditutup.

Jika air dapat mengalir keluar secara otomatis, maka alat pemisah harus dipasang di dalam. Bagian instalasi yang ada di atas tanah memerlukan suatu pelindung untuk menghidupkan mesin. Jarak minimum tempat penyimpanan yang bervolume lebih dari 500 m³ minimum 3 m, pada volume yang lebih besar lebih jauh lagi jaraknya, pada volume 2000 m³ sampai 8 m. Untuk mencegah kebakaran jalan penanggulangan untuk dinas pemadam kebakaran dan alat-alatnya → ② – ③

Tangki di bawah tanah: jarak minimum dari tangki 0,4 m dari batas, dari bangunan 1 m. Pemasangan yang kuat pada lapisan di bawah tanah untuk mencegah tangki yang kosong mengambang ketika banjir atau air tanah. Pengisian lagi melalui tangki minimum 0,3 m maksimum 1 m. Lubang pintu masuk ϕ,60 cm, di atas setiap tangki harus ada suatu lubang kubah tanpa jalan keluar air. Ukuran lebar sebelah dalam minimum 1 m dan 0,2 m lebih lebar daripada tutup kubah.

Tutup lubang harus mampu menahan beban sebesar 100 kN di daerah pengangkutan. Tempat pangisian memerlukan perijinan untuk bahan cair kelas bahaya AI, AII atau B yang mudah terbakar. Tempat pengisian yang tanpa penggolongan harus dapat dilalui dan harus dapat memperlihatkan pelindung ketika menghidupkan mesin. Tanah harus kedap air dibuat dari bitumen, beton atau lapisan batu dengan coran alur. Saluran keluar dengan alat pemisah. Pengamanan pengisian terlalu banyak, instalasi pengosongan dan instalasi pencuci untuk kendaraan tangki sangat diperlukan.

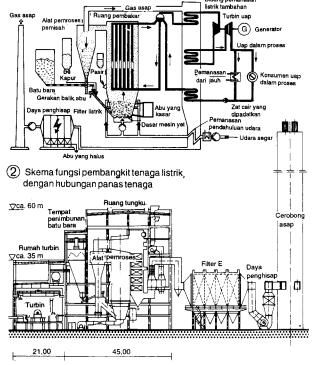
Pompa bensin untuk pelayanan untuk kendaraan darat. Air dan udara dengan zat cair kelas bahaya A III yang mudah terbakar, misalnya minyak bakar dan bahan bakar disel tidak boleh disimpan bersama sama dengan kelas bahaya AI, AII atau B dan yang semacam itu. Juga pengaruh lingkungan permukaan dan alat pemisah tidak boleh saling tindih. → ④

Semua tangki membutuhkan :

Peredaran udara dan pertukaran udara yang mengalir minimum 50 cm di atas kubah atau tanah, pada tangki di bawah tanah ke alam bebas, harus dilindungi dari masuknya air hujan. Perlengkapan untuk menentukan tinggi pengisian. Lubang masuk ukuran lebar sebelah dalam minimum 600 mm, atau lubang pemeriksaan bergaris tengah minimum 120 mm.

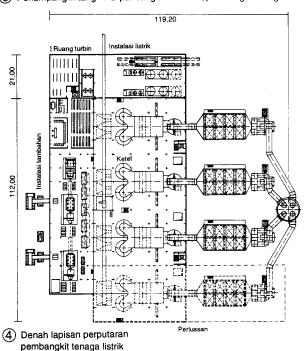
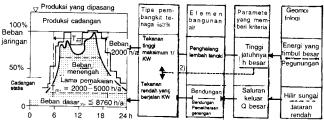
Pengamanan terhadap kilat dan pemuatan elektrostatis, tahan terhadap pengaruh api, karat bagian dalam dan karat bagian luar, dilengkapi alat pemadam kebakaran dengan tipe yang sesuai. Tangki untuk bahan bakar disel atau minyak bakar EL yang bervolume lebih dari 1000 l mempunyai nilai batas dan pengamanan pengisian terlalu banyak.

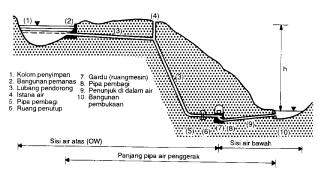
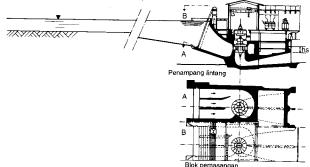
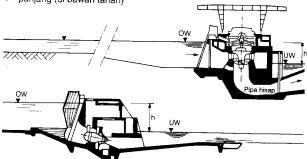
① Skema konstruksi pembangkit tenaga listrik

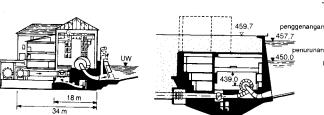
② Skema fungsi pembangkit tenaga listrik, dengan hubungan panas tenaga

③ Penampang lintang → ④ pandang denah atas, pembangkit tenaga listrik

④ Denah lapisan perputaran pembangkit tenaga listrik

PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK

→ 📖

Pembangkit tenaga listrik dengan tungku lapisan perputaran.
Ciri yang diharapkan pembangkit listrik adalah menghasilkan aliran listrik, uap air panas secara aman dan ramah lingkungan. Untuk pembangkit tenaga listrik dengan bahan bakar batu bara telah dimanfaatkan teknik seperti tungku debu, tungku karat dan sebagainya, kemudian dalam tahun delapan puluhan tungku lapisan perputaran. Bermacam-macam konsep dan pelaksanaan dikembangkan dari stationer sampai bersirkulasi. Dengan adanya tuntutan pelestarian alam yang meningkat, kecenderungan bergerak ke arah tungku lapisan perputaran yang bersirkulasi. Perkembangan selanjutnya diharapkan dari keadaan sekarang menuju lapisan perputaran yang dimuati tekanan → ① digambarkan bagian instalasi yang penting dan aliran bahan yang terpenting secara skematis. Suatu bagian yang penting ialah produksi uap, terdiri dari rumah ketel dengan beberapa ketel, tempat penimbunan batu bara dan tangki penyimpanan yang kecil, di samping instalasi tambahan, saringan listrik, penghisap debu dan cerobong asap. Suatu kumpulan instalasi yang kedua adalah produksi aliran listrik yang berisikan ruang turbin dengan turbinnya dan pembagin uap serta instalasi listrik dengan transformator, pembagian aliran listrik, teknik listrik, teknik pengukuran dan teknik pengaturan secara otomatis. Pengawasan dan pengendalian semua sistem dilakukan oleh menara jaga pusat.
Bahan yang penting adalah:
a) Aliran masuk seperti batu bara,minyak atau gas, kapur, pasir dan cairan dari gas yang dipadatkan
b) Aliran keluar seperti aliran listrik, uap dalam proses, abu dan gas asap
c) Aliran bahan intern seperti air pendingin
Pengolahan dan penyimpanan zat yang padat dan cair terjadi secara sentral di instalasi tambahan di dalam pembangkit tenaga listrik yang diatur dari sini.
→ ② digambarkan skema fungsi suatu pembangkit tenaga listrik dengan tungku lapisan perputaran dan hubungan panas-tenaga. Kegiatan semacam itu terjadi di pembangkit tenaga listrik industri dan pemanasan. Bahan bakar batu bara dimasukkan ke dalam abu yang panas oleh suatu alat pembawa dan mencapai bagian bawah ruang tungku; untuk jenis batu bara yang kering, lebih didahulukan langsung dari tempat masuk langsung ke dalam ruang tungku. Pada temperatur antara 800°C sampai 900°C terjadi pembakaran yang sempurna. Udara pembakaran yang perlu dihisap dari ruang ketel dari luar oleh ventilator yang baru, dipanasi oleh pemanas pendahuluan udara dan dialirkan ke ruang tungku di dorong oleh suatu pesawat peniup untuk meningkatkan tekanan, melalui dasar mesin jet sebagai udara primer, dan dari samping di beberapa bidang sebagai udara sekunder. Pada waktu pembakaran terjadi gas asap yang panas; abu yang ada di ruang tungku menampung perputaran yang intensif sebagian panas pembakaran, yang dibakar oleh gas asap dan memberikan panas ke bidang pembakaran di ruang tungku sampai masuk ke dalam alat pemroses.
Di dalam alat pemroses zat padat dikeluarkan dari campuran-zat padat gas asap dan disalurkan ke ruang tungku melalui gerakan mundur abu hingga terjadi suatu sirkulasi zat padat. Gas asap yang panas didinginkan di dalam bidang pemanasan listrik lanjutan disesuaikan dengan temperatur: uap tekanan tinggi dan uap tekanan sedang melewati batas panas, zat cair dipadatkan dan udara pembakaran dipanasi. Gas asap dibebaskan dari debu dengan ± 140°C di dalam filter listrik atau di dalam filter jaringan dan disalurkan dengan gaya hisap di atas suatu cerobong asap khusus atau di atas sebuah cerobong asap kolektif
Untuk menjalankan fungsinya, belerang kapur dalam jumlah tertentu diangkut ke ruang tungku untuk pengisian pertama dan tambahan zat padat yang bersirkulasi yang dipakai antara lain pasir. Uap tekanan tinggi yang dihasilkan sebagian dikurangi tekanannya di dalam suatu turbin uap dan setelah pemanasan yang berlebihan dibuang sebagai uap tekanan menengah sampai uap dalam keadaan siap proses; energi aliran listrik diubah turbin menjadi tenaga, dan generator diubah lagi jadi aliran listrik. Uap dalam proses dipasang untuk produksi air panas pada pemanasan dari jauh dan untuk proses pengeringan dan reaksi kimia; uap memberikan panas melalui kondensasi.
Zat cair yang menjadi padat dikumpulkan jika perlu dibersihkan dan dialirkan kembali ke ketel sebagai air pengisi.
→ ③ memperlihatkan suatu penampang lintang → ④ denah suatu pembangkit tenaga listrik dengan ukuran bagian tertentu. Ukuran berlaku untuk pembangkit tenaga listrik industri menengah, yang terdiri dari 3 ketel dengan produksi uap masing masing 200 t/h dan perluasan di sekeliling sebuah ketel.
Penyusunan instalasi yang baru di kompleks pembangkit tenaga listrik diperlukan suatu pembangunan yang bertahap; konsep bangunan baru harus memungkinkan terjadi suatu perluasan, yang aman saat instalasi yang ada dalam keadaan bekerja agar tetap berkesinambungan; bidang yang penting di sini harus dicadangkan.

→ 🕮

① Alur saluran beban jaringan dan tipe pembangkit tenaga air

② Pembangkit tenaga listrik dengan tangki tinggi dan pipa air penggerak yang panjang (di bawah tanah)

③ Pembangkit tenaga listrik dengan tangki dan pipa air penggerak yang panjang (di bawah tanah)

④ Pembangkit tenaga listrik tekanan rendah dengan turbin spiral yang bersumbu vertikal, metode konstruksi gedung di atas tanah)

⑤ Pembangkit tenaga listrik dengan turbin Kaplan yang tegak lurus. Metode konstruksi secara terbuka.

Cara membangun, bentuk dan besarnya gardu turbin generator instalasi tenaga air menyesuaian diri dengan keadaan alami seperti tipe bentuk gardu, letak sumbu dan banyaknya mesin aliran listrik. Makin kecil mesinnya, maka makin kecil pula bangunannya.

Tipe **turbin!**	Jangkauan pemakaian
Turbin-(Pelton) jatuh bebas	Tinggi headnya besar (sampai 1820 m), lubang terusannya kecil, lebih banyak cerat pipa pada lubang terusan yang lebih besar
Turbin Prancis	Tinggi headnya sedang (antara 670 dan 50 m) dengan lubang terusan yang besar
Turbin Kaplan	Lubang terusannya bergoyang-goyang dan besar, dan tinggi kecil (maksimum 70 m)
Lubang terusan (Obsberger) T	Untuk ouput hingga mencapai maksimum 800 kW tinggi headnya dan lubang terusan yang berubah-rubah.

Tipe turbin yang tidak bertingkat ditandai oleh angka putaran yang spesifik.

Pompa pembangkit tenaga listrik dari tangki pompa, yang menyimpan energi hidrolis dengan aliran listrik surplus dan sesuai dengan turbin Francis, dapat menjadi bertingkap lebih banyak untuk mengatasi tinggi keadaannya. Turbin pompa adalah mesin yang dapat dibalikkan untuk menjalankan pompa turbin.

Gardu: Air dialirkan keturbin Francis dan Kaplan melalui gardu spiral, dengan output dan tinggi headnya yang kecil, roda berjalan dapat dialiri listrik dari suatu lubang. Yang cocok untuk turbin Kaplan dengan output yang lebih kecil sampai menengah; adalah turbin pipa, yang pada turbin itu ditempatkan roda berjalan yang seperti baling-baling kapal dalam suatu pipa. Pada turbin jatuh bebas, gardunya merupakan suatu pelindung terhadap semprotan air yang sudah digunakan. Letak **sumbu mesin**: tegak lurus, horizontal pada turbin pipa dimiringkan.

Jumlah mesin: Pelayanan dibagi secara otomatis oleh mesin pada mesin yang besar. Setiap perangkat mesin ditempatkan di suatu blok, yang ukuran tiga dimensinya tergantung langsung pada tipe dan garis bangunan dan agar mesin bekerja tanpa gangguan letak tingginya turbin benar. Letak turbin ini tergantung pada tipe turbin dan tinggi lokasi dari permukaan laut.

Gardu turbin dan generator keseluruhan terdiri dari blok mesin, blok pemasangan dalam denah [5, 6, 7, 8] sama besar dan ruang samping yang dikelompokan di sekeliling blok tersebut dibangun dengan biaya pembangunan dan biaya penghancuran yang sedapat mungkin kecil.

Cara membangun gardu: besar dan susunan ruang di atas mesin mengikuti 2 kecendrungan terkecuali ruang berongga; aula dengan derek jembatan dibentangkan untuk menggerakkan bagian mesin yang terbesar (cara membangun gardu tingkat) (Main, Weser); sebaliknya cara membangun secara terbuka, dengan bagian mesin yang terbesar digerakkan misalnya oleh palka pemasangan melalui atap gardu yang terletak di dalam dengan bantuan mesin derek portal yang bergerak di alam terbuka (atau mesin derek mobil). (Inn, Mosel, Saar). Pemasangan mesin yang berada di dalam terjadi pada pembangkit tenaga listrik tekanan tinggi dan tangki atau membangun lubang (mesin vertikal). Ruang berongga mesin aliran listrik dibangun di tempat bebas penggalian dan ruang berongga dibangun dengan sedikit konstruksi beton di atas cadas yang kokoh.

⑥ Gardu dengan ruang mesin yang berdiri bebas

⑦ Pembangkit tenaga listrik dalam metode konstruksi yang ditimbun

⑧ Pembangkit tenaga listrik terowongan

⑨ Pembangkit tenaga listrik ruang berongga

① Penyinaran matahari lamanya sinar matahari

② Penyinaran global yang efektif untuk kelandaian dengan α berbeda dari kolektor (Nilai rata-rata di Jerman menurut data jawatan meteorologi)

③ Sudut penyinaran β (ketinggian matahari pada 50° LU selama setahun untuk waktu yang berbeda)

④ Perkembangan tahunan sudut landaian α yang optimal untuk Jerman

ARSITEKTUR MATAHARI

→ 📖

Dasar pertimbangan ekonomilah yang menyebabkan para arsitek dan pemilik gedung mencari sumber energi alternatif terhadap sumber energi fosil yang konvensional.
Terlebih lagi tuntutan ekologi akhir-akhir ini yang sama beratnya. Melalui pembangunan yang sadar energi, kebutuhan energi suatu bangunan perumahan baru bila dibandingkan dengan bangunan yang lebih tua dapat dikurangi hingga ± 50%

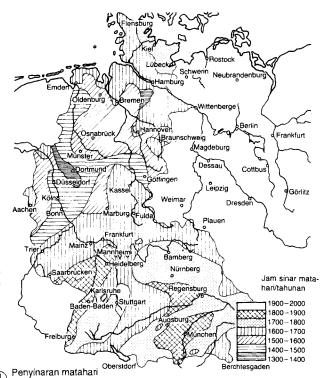
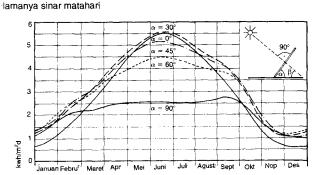
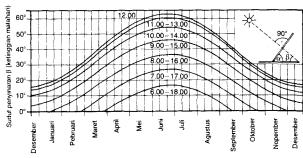
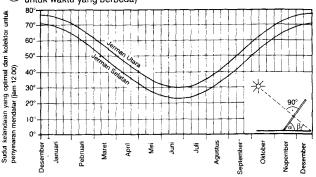
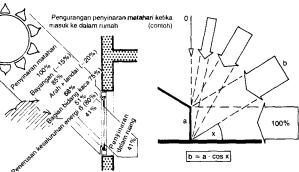
Neraca energi bangunan

Manfaat energi : sumber energi tersedia bagi setiap gedung secara gratis. Di wilayah iklim Eropa penyinaran matahari sedikit sekali, sehingga sumber energi tambahan untuk pemanasan ruang, untuk persiapan air panas, untuk penerangan dan untuk menyalakan alat listrik harus dipasang.
Kehilangan energi : Kehilangan energi suatu gedung yang terbesar berasal dari pipa pemanasan melalui jendela, dinding, langit-langit dan atap.

Pertimbangan untuk pembangunan yang sadar energi.

Pada prinsipnya ada tiga butir, yang menyebabkan kebutuhan energi suatu rumah tinggal berkurang banyak.

1) Pengurangan kehilangan panas
2) Peningkatan perolehan energi dari penyinaran matahari
3) Sikap pemakai yang sadar untuk memperbaiki neraca energi

Sejak pemilihan posisi gedung sudah harus dibuat suatu dasar agar kehilangan panas suatu gedung tidak begitu besar.
Pada suatu daerah kecil yang berlainanan tempat ada beberapa syarat yang berbeda, misalnya dengan tinggi letak tanah maka berubahlah perbandingan angin dan temperatur.
Perbandingan iklim mikro relatif baik pada lereng yang diarahkan ke selatan, bila tanah itu berada di sepertiga bagian luar kubah bukit. Bentuk gedung sangat berperan dalam pembangunan yang sadar energi. Bidang selubung gedung berhubungan langsung dengan iklim luar dan memberikan energi yang berharga kepada udara luar. Rancangan bangunan sebaiknya diperlengkapi dengan selubung. Yang diharapkan adalah bentuk suatu kubus atau kasus yang ideal setengah bulatan. Pernyataan teoritis hanya berlaku untuk tipe perumahan dari rumah satu keluarga yang terpencil

⑤ Setiap faktor reaksi individu harus diperhatikan secara hati-hati untuk mempertahankan pengurangan penyinaran sekecil mungkin.

⑥ Ketergantungan penyinaran pada suatu bidang dari sudut penyinaran

⑦ Dua pengaruh yang bekerja bersamaan dalam 2 dimensi, yakni perubahan tinggi dan perubahan sudut azimut

55–65°

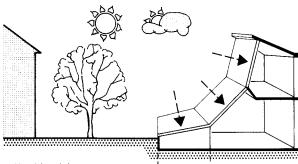
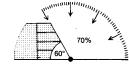
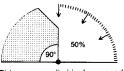
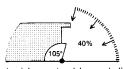
Bidang selatan dengan kemiringan 55° sampai 65° memberikan penggunaan energi matahari terbesar selama bulan musim salju yang dingin.

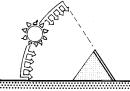
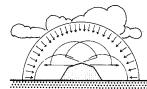
30–60°

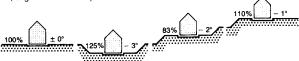
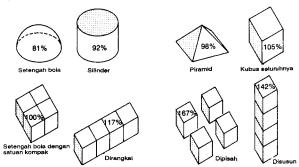
Bidang selatan dengan kemiringan 30° sampai 60° sebaliknya memberikan suatu penggunaan energi matahari yang baik (yakni musim yang menentukan optimisasi rumah yang kena sinar matahari).

0–30°

Bidang selatan dengan kemiringan 0° sampai 30° merupakan penggunaan sinar matahari musim panas yang khas (misalnya untuk kolektor datar bagi pemanasan air bersih). Bidang ini merupakan bidang yang paling cocok untuk pengumpulan penyinaran difusi.

① Penggunaan energi matahari menurut kelandaian

② Kombinasi bermacam-macam kemiringan bidang kolektor

③ Bidang yang dimiringkan mendatar dan berdiri serong adalah cocok untuk pengumpulan penyinaran difusi

④ Jendela yang tegak lurus sebaliknya hanya menerima 50% penyinaran difusi ketika langit berawan

⑤ Penampang lintang suatu rumah yang dirancang hanya untuk memperoleh penyinaran langsung (langit tidak berawan)

⑥ Penampang lintang suatu rumah dirancang hanya untuk memperoleh penyinaran difusi (langit berawan)

⑦ Kehilangan panas dan perbedaan temperatur menurut letak bidang tanah.

⑧ Optimisasi permukaan. Kehilangan panas menurun sebanding dengan berkurangnya permukaan

Organisasi rancangan

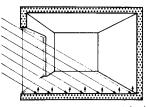
Untuk penggunaan enegi matahari pasif, panas diserap dari penyinaran langsung ke penyimpanan panas komponen bangunan yang tertentu, misalnya dinding atau lantai.
Dari sini dapat disusun suatu organisasi rancangan yang logis. Ruang tempat tinggal dan ruang kediaman yang selalu digunakan diarahkan ke selatan. Dilengkapi pula dengan bidang jendela yang luas akan sangat berarti dalam merencanakan bangunan kaca di dalam daerah tempat tinggal dan daerah kediaman.
Alasan-alasan pentingnya adalah:

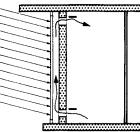
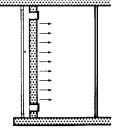
1. Perluasan bidang tempat tinggal
2. Perolehan energi matahari
3. Zona penyangga termis

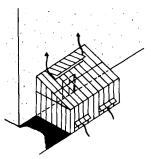
Ruangan yang jarang dipakai, yang diberi temperatur rendah dan tidak dipanasi dengan kebutuhan cahaya yang kecil sebaiknya diarahkan ke utara. Ruang ini mempunyai suatu fungsi penyangga antara daerah tempat tinggal yang panas dan iklim udara yang dingin.

Penggunaan energi matahari

Perolehan energi matahari dibedakan antara penggunaan energi matahari yang aktif dan pasif
Penggunaan energi matahari yang aktif:
Penggunaan energi matahari yang aktif berarti menggunakan peralatan teknik, misalnya saluran pipa, tangki pengumpul, pompa sirkulasi dan sebagainya, untuk pemindahan energi matahari.
Sistem ini memerlukan biaya investasi dan pemeliharaan yang besar, Biaya ini harus ditutup sendiri oleh biaya energi yang dihasilkan. Di rumah satu keluarga, instalasi ini bekerja tidak ekonomis.
Penggunaan energi matahari pasif:
Pemakaian energi matahari yang pasif berarti penggunaan komponen bangunan rumah tertentu untuk tempat penyimpanan panas misalnya dinding,langit-langit dan elemen kaca.
Kadar tepat guna sistem ini tergantung pada faktor tertentu.

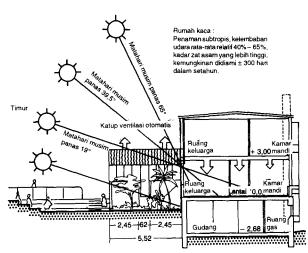
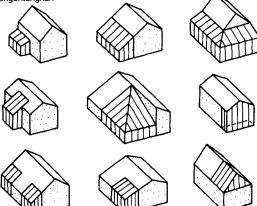
1) Keadaan iklim
   – temperatur bulanan rata-rata, geometri matahari atau penyinaran matahari, lamanya sinar matahari, penyinaran energi
2) Pemilihan bahan bangunan, – daya penggunaan tak langsung, – penggunaan langsung
3) Pemilihan bahan bangunan
   – daya serap permukaan dan daya simpan panas dari bahan bangunan

⑨ Penggunaan tenaga matahari secara langsung melalui bidang yang diberi kaca

⑩ Penggunaan tenaga matahari tidak langsung melalui angin yang berputar mengelilingi suatu sumbu tegak lurus

⑪ Hari musim dingin. Sinar matahari yang masuk, memanasi udara di antara kaca dan dinding-angin. Melalui katup di bawah dan atas, udara ruangan disirkulasikan dan dipanasi.

⑫ Malam musim dingin. Dinding yang terus menerus dipanasi berfungsi sebagai ruangan bidang pemanasan sinar. Lapisan udara di antara kaca dan dinding-angin membantu katup yang ditutup sebagai lapisan udara yang tidak bergerak untuk mengurangi kehilangan panas.

→ 𝔇

① Lubang ventilasi yang besar merupakan syarat penting untuk pengaturan suhu di dalam bangunan kaca selama bulan musim panas

② Perlengkapan pelindung sinar matahari yang dipasang di luar efektip karena sinar matahari tidak sampai ke dalam ruangan, tetapi tidak berlangsung lama karena angin dan cuaca akan berubah untuk sementara

③ Instalasi luar. Pada musim dingin sedapat mungkin disinari matahari. Terhalangi gedung tetangga tidak menguntungkan

④ Pada musim panas perlu naungan. Suhu diatur secara terarah oleh pohon yang lebat dan semak semak.

⑤ Rumah di kota yang mendapat sinar matahari, kebun pada musim dingin untuk 2 tingkat. Arsitek LOG

⑥ Kemungkinan penambahan gedung pada bagian gedung yang diberi kaca pada saat gedung yang sudah berdiri

⑦ Rumah satu keluarga dengan rumah kaca. Arsitek Bela Bambek, Aichwald

⑧ Fungsi pemanasan dinding bagian muka rumah yang berbentuk segi tiga (yang terletak antara kedua belah atap) yang dipanasi dengan instalasi pemanasan di bawah lantai

⑨ - ⑩

1. Kamar duduk
2. Kamar makan
3. Penambahan gedung kaca
4. Jalan masuk
5. Para tamu
6. Ruang kerja
7. Dapur
8. Cerobong asap
9. kamar tidur
10. Kamar ganti pakaian
11. Kamar mandi
12. Gudang
13. Tamu
14. Kamar anak-anak
15. Balkon

⑨ Denah lantai pertama. Arsitek Berndt

⑩ Denah lantai atas (loteng)

⑪ Potongan melintang → ⑫ - ⑭

⑫ Lantai bawah → ⑪

⑬ Lantai pertama

⑭ Lantai atas

Denah:
1. Gang/koridor
2. Teknik rumah
3. Gudang
4. Ruang di bawah lantai rumah
5. Ruang di bawah lantai rumah yang lembab
6. Garasi rangkap
7. Alat pelindung terhadap angin pada cerobong asap
8. Ruang depan yang luas
9. Ruang duduk
10. Kamar makan
11. Dapur
12. Ruang Hw
13. Kamar anak
14. Rumah kaca energi
15. Loteng
16. Kamar tidur
17. Balkon

arsitek tim perencanaan LOG

Peta isotermis
Alat dua lapisan temperatur udara yang terendah dalam °C (10 kali dalam 20 tahun) Jangka waktu : 1951-1970
Disusun oleh jawatan meteorologi Jerman, Kantor pusat Offenbach/Main

①

Arah angin / Bulan	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	dengan alat keadaan tidak berangin	tanpa alat keadaan tidak berangin
Januari	3,8	3,8	4,3	4,2	3,9	5,4	6,9	6,3	4,6	4,6
Pebruari	5,1	4,4	3,8	3,9	4,5	6,4	6,8	6,7	5,2	5,2
Maret	5,5	4,4	5,0	3,5	3,5	6,6	7,0	7,0	5,2	5,2
April	5,3	4,1	4,4	3,9	4,2	6,6	6,9	7,7	5,8	5,8
Mei	4,7	4,4	4,3	3,6	3,5	5,7	6,2	6,3	4,9	4,9
Juni	4,9	4,4	3,7	3,2	3,3	4,7	5,5	6,4	4,8	4,8
Juli	5,3	3,7	3,0	2,9	3,4	5,3	6,3	7,0	6,3	5,3
Agustus	4,5	3,3	3,4	3,4	3,5	5,3	5,3	6,0	4,4	4,4
September	4,5	3,2	3,0	3,1	3,7	5,3	5,7	6,4	4,6	4,6
Oktober	4,4	3,1	2,8	3,0	3,1	5,9	7,0	6,4	4,7	4,7
Nopember	4,8	4,0	3,7	4,0	4,9	7,7	8,4	9,1	6,7	6,7
Desember	5,1	4,1	4,0	3,6	4,9	7,1	8,1	8,3	5,9	5,9
rata-rata/ tahun	4,9	4,0	3,9	3,6	4,0	6,1	6,8	6,8	5,2	5,2

② Kecepatan angin rata-rata dalam m/s, lapangan terbang Frankfurt/Main

Bulan	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	dengan alat keadaan tidak berangin	tanpa alat keadaan tidak berangin
Januari	1,8	2,3	2,1	1,3	2,7	3,5	4,0	3,6	2,5	2,5
Pebruari	2,9	2,6	1,9	1,6	3,1	4,9	4,4	3,6	3,3	3,2
Maret	3,3	3,1	2,1	1,8	2,8	4,2	4,6	3,4	3,2	3,2
April	3,9	3,7	1,9	1,5	3,4	5,1	4,9	4,0	3,9	3,9
Mei	3,1	2,5	2,2	1,8	3,0	4,2	4,8	3,3	3,3	3,3
Juni	3,2	2,6	1,7	1,7	2,3	3,7	4,5	3,6	3,1	3,0
Juli	3,0	2,6	1,7	1,7	2,8	3,8	4,4	3,2	3,2	3,2
Agustus	3,0	2,6	2,0	1,8	2,6	3,7	4,2	3,6	2,9	2,9
September	2,9	2,5	1,6	1,4	3,4	4,1	4,2	3,4	3,1	3,0
Oktober	2,6	2,3	2,1	1,6	3,0	4,0	4,4	3,4	3,0	3,6
Nopember	2,1	1,5	1,3	1,2	3,4	4,6	5,1	3,6	3,7	3,6
Desember	2,6	2,1	1,7	1,2	3,8	5,4	6,1	5,0	4,0	4,0
rata-rata/ tahun	3,1	2,6	1,9	1,6	3,1	4,3	4,7	3,6	3,3	3,2

③ Kecepatan angin rata-rata dalam m/s, pelabuhan Bremen

Bagian bangunan	Koefisien jalan lintasan W/(m2K) [1]	Tebal minimum bahan pelindung yang diperlukan tanpa tanda bukti[2]
Dinding luar	0,60	50 mm
Jendela	kaca rangkap atau kaca isolasi	
Langit-langit di bawah ruang atap dan langit-langit (termasuk kemiringan atap), membatasi ruang ke atas atau ke bawah terhadap udara luar	0,45	80 mm
Langit-langit ruang di bawah lantai gedung dan langit-langit terhadap tanah, dinding dan langit-langit, yang membatasi ruang yang tidak dipanasi	0,70	40 mm

1) Koefisien jalan lintasan dapat diselidiki dengan mempertimbangkan lapisan bagian bangunan yang sudah ada.
2) Data tebalnya menunjukkan daya hantar panas λ-0,004 W/(mk). Pada bahan pelindung yang harus dipasang di dalam atau bahan bangunan daya hantar panas yang lain, tebal bahan pelindung harus disesuaikan dengan seimbang. Bahan serat mineral atau bahan sintetis busa boleh dinilai dengan suatu daya hantar panas sebesar 0,04 W/mK

④ Pembatasan jalan lintasan panas pada pemasangan di dalam dan pergantian yang pertama kali serta pada pembaharuan bagian bangunan

Tuntutan untuk membatasi lintasan panas pada pemasangan pertama, penggantian atau pembaharuan bagian bangunan luar gedung, tidak boleh melampaui nilai dari tabel → ④ (koefisien lintasan panas maksimum tidak dilewati). Tebal bahan penahan harus tidak dilampaui. Jika langit-langit di bawah ruang, atap yang tidak diperluas dan langit-langitnya (termasuk kemiringan atap), dan jika ruangan terletak di atas atau di bawah dan dibatasi udara luar, dapat diperbaharui sedemikian rupa sehingga

a) Kulit atap (termasuk lapisan atap yang ada) dapat langsung di perbaiki
b) Lapisan berupa pelat atau bagian bangunan yang berbentuk pelat jika bagian berhubungan tidak langsung dapat ditembok, di semen atau direkatkan atau dipasangi lapisan atau
c) Dipasang lapisan pelindung, spesifikasi berlaku sesuai dengan → ④ baris 3

Kekuatan angin
Kecepatan dalam m/sekon

0. Keadaan tidak berangin	0	6. Angin kuat	10 – 12
1. Aliran angin perlahan	1 – 2	7. Angin kencang	12 – 14
2. Angin ringan	2 – 4	8. Angin ribut	14 – 17
3. Angin lemah	4 – 6	9. Badai	17 – 20
4. Angin sedang	6 – 8	10. Badai kuat	20 – 24
5. Angin sejuk (segar)	8 – 10	11. Badai angin topan	24 – 30
		12. Angin topan	di atas 30

Pemanasan Ventilasi

Ruang pendingin
Pada waktu menentukan kebutuhan suhu dingin untuk pendinginan kamar, harus diperhatikan bahwa diperlukan bermacam-macam material pendinginan dari temperatur tertentu, kadar kelembaban pertukaran udara, lama pendinginan, atau lama pembekuan, jenis penyimpanan, dan sebagainya. → halaman 105 ①. Selanjutnya harus diperhatikan pula panas material pendingin, iklim, kualitas bangunan, lokasi, panas penyinaran serta lalu lintas di dalam ruang pendingin.

Perhitungan kebutuhan akan suhu dingin memberikan

1. Pendinginan material pendinginan dan pembekuan (pendinginan pada pendinginan lebih rendah-pembekuan-titik beku) ($Q = m \cdot cp \cdot \Delta t$)
   Jika benda harus dibekukan, maka pada titik beku untuk pembekuan ditarik kembali sejumlah panas yang diperlukan, setelah itu, panas laten material beku dari penarikan kembali kelembaban berjumlah kurang lebih 5%
2. Pendinginan dan pengeringan angin
3. Pengaruh panas melalui dinding,langit-langit dan lantai
4. Kehilangan karena lalu lintas (pintu di buka), pencahayaan (jendela), panas penerangan, serta kerja pompa atau kerja ventilasi
5. Kondensasi uap air dari dinding halaman → halaman 110 –117

Pendinginan daging
Daging yang segar didinginkan di dalam ruangan pendinginan pendahuluan pada 280,15 K sampai 281,15 K dan kelembaban udara relatif 85% sampai 90% selama 8 sampai 10 jam atau pada suhu 275,15 K sampai 281,15 K dengan kelembaban relatif sampai 75% sampai 28 selama 30 jam. Pendinginan dan penyimpanan di pisahkan. Kehilangan berat selama 7 hari 4-5%. Kini lebih banyak lagi pendinginan cepat tanpa ruang pendingin pendahuluan di dalam ruang pendingin, di mana daging dibawa dari temperatur pemotongan 303,15 K ke temperatur penyimpanan 274,15 K, pada temperatur penyimpanan rangkap selama 60 sampai 80 jam dan kelembaban relatif sebesar 90 sampai 95 %

Lama penyimpanan maksimum pada bermacam-macam temperatur dan derajat kelembaban
(OK = 273,15°C)

⑤

Bahan yang didinginkan	Temperatur K	Gerakan udara S = sedang K = kuat G = gelap	Kelembaban udara dalam %	Ruang penyimpanan
Tempat pembuatan bir				
Ruang penyimpanan bir...	274,15 – 274,65	S.	90	–
Ruang penyimpanan tanaman hop..........	273,15 – 271,15	S.	75	6 bulan
Daging				
Daging sapi tua..........	272,65 – 273,65	S.	80 – 85	15 hari
Daging babi	271,15 – 272,15	S.	80 – 85	15 hari
daging domba atau daging sapi muda	274,15 – 272,15	S.	80 – 85	15 hari
Jeroan	273,15 – 274,15	S.	75 – 80	3 hari
daging yang dibekukan ...	258,15 – 255,15	G.	85 – 90	10 bulan
daging asap, macam-macam sosis	283,15 – 274,15	S.	75 – 80	6 bulan
Binatang buruan dan unggas				
Binatang buruan yang dibekukan	265,15 – 263,15	S.	85 – 90	9 bulan
unggas segar	272,15 – 273,65	S.	80 – 85	8 hari
unggas dibekukan	258,15 – 255,15	S.G.	85 – 90	4 – 10 bulan tergantung pada kadar lemak
Ikan				
ikan yang didinginkan dalam es	273,15 – 274,15	–	100	5 - 10 hari
ikan yang dibekukan dan berlemak	250,15 – 245,15	G.	90 – 95	8 bulan
ikan yang dibekukan dan tak berlemak	253,15	G.	90 – 95	12 bulan
ikan yang digarami	271,15	S.	85 – 95	10 bulan
Telur				
telur dalam ruang pendingin	272,65 – 273,65	K.	75 -85 sesuai dengan kemasan	8 – 10 bulan
Mentega, susu, keju				
mentega, penyimpanan yang singkat	272,15 – 277,15	K.	75 – 80	sampai 6 minggu
mentega, penyimpanan tetap	263,15 – 259,15	S.G	80 – 85	12 bulan
keju, lembek	275,15 – 277,15	S.	80 – 85	2 - 6 bulan
keju, ruang penyimpanan, Swis	274,65 – 277,15	S.	70	4 - 12 bulan
Sayuran				
bunga kol	272,15 – 273,15	S.	90	4 minggu
buncis, dikeringkan	278,15 – 280,15	–	70 – 75	9 - 12 bulan
kacang polong dalam kulit .	273,15	–	85 – 95	1 - 2 minggu
ketimun, disimpan terbuka.	273,15 – 277,15	–	85	1 - 2 minggu
kentang	276,15 – 279,15	S.	85 – 95	6 - 9 bulan
asinan	276,15	–	–	6 - 9 bulan
akar parsi	273,65 – 274,15	–	95 – 90	4 minggu
bayam	272,15 – 272,65	–	90	8 - 10 hari
tomat, masak...........	273,15 – 274,15	S.	80 – 90	10 - 14 hari
bawang..............	271,15 – 270,65	K	75 – 80	6-8 bulan
sayuran yang dibekukan ..	250,15 – 255,15	–	–	6 - 12 bulan
Buah-buahan				
nanas.................	277,15	–	85	2 - 4 minggu
apel, sesuai dengan jenisnya	272,15 – 276,15	S.	90 – 95	3 - 10 minggu
jeruk manis	273,15 – 275,15	S.	85	1 - 2 bulan
pisang	284,65	S.	85	3 minggu
buah pir	271,15 – 275,15	S.	90 – 95	1 - 8 bulan
buah arbei	272,15 – 274,15	S.	90	2 - 3 minggu
buah cheri, buah bundar kecil (merah, hitam atau putih).	273,15 – 274,15	S.	90	2 - 4 minggu
buah prem	273,15 – 275,15	S.	85	5 - 6 minggu
buah kecil pada tanaman berduri	273,15 – 274,15	S.	85 – 90	2 - 6 minggu
tandan buah anggur	272,65 – 275,15	S.	80 – 85	3 - 6 bulan
jeruk limau	275,15 – 278,15	S.	80 – 85	1 - 2 bulan
buah-buahan yang dibekukan dan sari buah yang dibekukan............	250,15 – 255,15	–	–	6 - 12 bulan
buah-buahan yang dikeringkan	272,15 – 277,15	–	70 – 75	9 - 12 bulan
Tanaman dan bunga				
pohon berbunga putih/ungu dan bunga leli berbentuk lonceng kecil	269,15 – 266,15	S.	80	–
bunga mawar	272,15 – 270,15	–	90	–
bunga yang sudah dipotong dari pohonnya	275,15	S.	85	–
Pakaian dengan pelapis bulu binatang tebal dan pakaian dari wol				
Kepompong peternakan sutera, dimatikan.........	258,15 – 253,15	–	–	–
pakaian dengan bulu binatang tebal	275,15 – 271,15	–	90	–
pakaian dari wol.........	275,15 – 278,15	–	80	–
kulit	274,15 – 275,15	–	95	–
Roti, tepung dan lain-lainnya				
roti macam-macam mi dan makaroni............	281,15 – 283,15	–	–	–
tepung	275,15 – 277,15	–	–	–
kue-kue yang sudah jadi ..	279,15 – 281,15	–	–	–
ruang penyimpanan coklat.	277,15 – 279,15	–	–	–
padi-padian, kering	280,15	–	–	–
Anggur dan sari buah				
Anggur (dari sungai) Rhein dan (sungai) Mosel	279,15 – 283,15	–	–	–
Anggur Bordeaux dan Burgund	283,15 – 284,15	–	–	–
Anggur dari apel, sari buah anggur yang masih dalam proses peragian	273,15 – 274,15	–	–	–
Sopi/jenewer	276,15	–	–	–
Hal-hal umum				
ruang pendingin restoran ..	275,15 – 277,15	–	80 – 85	–
etalase pameran	279,15 – 281,15	–	–	–
ruang penyimpanan barang dari bulu binatang halus (bulu binatang tebal)	273,15 – 271,15	–	–	–
penyimpanan es krim	265,15 – 261,15	–	–	–
Ruang lintasan es buatan .	288,15	–	–	–
Lintasan buatan, es sendiri	268,15	–	–	–
ruang bak mayat	268,15	–	–	–
buku dalam perpustakaan .	291,15 – 297,15	S.G.	55 – 65	–

① Syarat penyimpanan yang baik untuk material pendingin (273,15 K = 0°C)

MENDINGINKAN DAN MEMBEKUKAN DAGING → 🕮

Proses pembekuan adalah mengubah dan membagi air yang berada dalam daging tetapi komposisi daging tidak berubah.
Pembekuan daging sapi tua pada 261,15 K, daging babi pada 258,15 K dengan kelembaban relatif sebesar 90%.
Lama pembekuan : daging domba, daging sapi muda, daging babi 2 sampai 4 hari. Seperempat bagian belakang daging sapi tua 4 hari, seperempat bagian depan 3 hari.
Pencairan yang tepat, 3 sampai 5 hari pada 278,15 – 281,15 K membuat keadaan daging segar kembali.
Baru-baru ini terutama di Amerika, proses pembekuan secara cepat dilakukan pada temperatur 248,15 K– 243,15 K dan sirkulasi udara 120 sampai 150 kali lipat setiap jam.
Keuntungan : kehilangan beratnya sedikit, bertambah kelembutannya, penggantian proses pematangan, kehilangan cairannya sedikit, kepadatannya dan keawetan setelah pencairan besar.
Lama penyimpanan tergantung pada temperatur penyimpanan, misalnya untuk daging sapi pada temperatur penyimpanan 255,15 K lama penyimpanan 15 bulan, pada 261,15 K selama 4 bulan, pada 263,65 K selama 3 bulan. Dalam 1 m² ruang pendingin dapat disimpan 400 sampai 500 kg daging domba, 350 sampai 500 kg daging babi, 400 sampai 500 kg daging sapi, dengan tinggi timbunan normal setinggi 2,5 m.

Jenis daging	Temperatur penyimpanan °C	Lama penyimpanan bulan
Daging sapi tua..........	–18	15
	–12	4
	– 9,5	3
Daging babi.............	–18	12
	–12	2 sampai 4
	– 9,5	1
Pinggang babi...........	–18	5 1/2
	–10	4
Ayam betina	–22	sampai 18
	–18	sampai 10
	–12	4
	– 9,5	2
Kalkun jantan	–35	uber 12
	–23	12
	–18	6
	–12	3

② Temperatur penyimpanan dan lama penyimpanan

Pendinginan ikan

Ikan segar di es pada 272,15 K dan kelembaban relatif sebesar 90 sampai 100% dapat tetap segar selama 7 hari. Waktu penyimpanan yang lebih lama dapat dicapai dengan menggunakan es yang membunuh bakteri (Kalsium hipoklorit atau kaporit). Untuk penyimpanan lebih lama lagi, pembekuan cepat dilakukan pada 248,15 – 233,15 K jika perlu melapisi dengan air tawar untuk menghalangi udara dan mencegah pengeringan

Peti ikan 90 × 50 × 34 = ± 150 kg

Pendinginan mentega

Pada 265,15 K lama penyimpanan mentega dapat didinginkan 3 sampai 4 bulan, pada 258,15 – 252,15 K selama 6 sampai 8 bulan, pada selama 252,15 K lebih dingin lagi selama 12 bulan
Kelembaban udara relatif 85 sampai 90%
Bejana mentega tingginya 600 mm, ∅ 350 sampai 450 mm, berat 50 sampai 60 kg.

Pendinginan buah-buahan dan sayuran

Penting : pendinginan pendahuluan yang segera, karena turunnya temperatur pada 281,15 K, menyebabkan penundaan pemasakan sebesar 50%.
Lama penyinaran : tergantung pada kualitas tanah, pemupukan iklim, pengangkutan, pendinginan pendahuluan dan sebagainya.

Pendinginan telur

Ruang telur pendingin adalah ruangan tempat menyimpan telur, yang temperaturnya dibuat di bawah + 8°C. Telur ini harus diberi tanda sebagai "telur ruang pendingin". Telur harus dipanasi pada waktu dibawa keluar dari ruang pendingin di dalam ruang pencairan dengan udara yang diklimatisasikan, jika temperatur luar lebih dari 5°C di atas temperatur ruang pendingin, untuk mencegah menjadi lembab. Luas ruang untuk menghilangkan pembekuan besarnya ± 12% luas ruang pendingin. Lama pemanasan untuk seperempat peti ± 10 jam, pada peti penuh atau separuhnya 18 sampai 24 jam. Penumpukan seperempat peti di dalam ruang penghilang beku : 5000 sampai 6000 telur (± 400 kg bruto) setiap m².
Peti untuk 500 telur panjangnya 92 cm, lebar 48 cm dan tingginya 18 cm untuk 122 lusin = 1440 butir 175 × 53 × 25 cm.
Diperlukan 10 - 13 peti untuk 30 lusin pada setiap 1 m³ ruang pendingin, karena sebutir telur beratnya 50 - 60 gram, maka setiap m³ berisikan 180 - 220 kg telur. Untuk 10.000 telur diperlukan 2,8 m³ ruang pendingin neto. Dua juta telur = 15 gerbong.
Untuk ekspor, telur dikemas dalam peti yang berisikan 1440 butir. Berat total bruto telur antara 80 sampai 105 kg. Pada telur mesir 70 - 87 kg. Tara, yakni berat peti kosong dan total 16 - 18 kg. Satu gerbong berisikan 100 1/2 peti ekspor = 144.000 telur atau 400 peti yang hilang yang berisikan 360 butir.
Peti normal Jerman untuk 360 telur adalah 66 cm panjang, 31,6 cm lebar dan 36,1 cm tinggi. (apa yang disebut peti yang hilang). Dinding terbagi dalam dua bagian dengan selipan kertas tebal. Peti terbuat dari kayu cemara (Fichtenholz) yang kering, sedangkan pohon cemara (Kiefer) tidak cocok. Untuk tinggi tumpukan 7 peti berukuran 1 m² neto 10 - 11. 000 telur.
Kelembaban udara sebesar 75 % pada kemasan kedap udara, misalnya dalam peti kubus berisikan 360 butir dalam kotak kertas tebal. Bila telur terletak di luar pintu masuk udara, maka kelembaban udara menjadi 83 - 85%. Pengaturan kelembaban udara dilakukan dengan cara mendinginkan dan memanasi udara di dalam saluran. Kehilangan berat pada waktu penyimpanan dalam pendinginan dalam bulan-bulan pertama lebih besar dari pada dalam bulan-bulan berikutnya. Setelah 7 bulan besarnya kehilangan berat 3 sampai 4,5%.
Penyimpanan telur dalam atmosfir gas yang terdiri dari 88% CO2 dan 12% N mengikuti cara Lescarde-Everaert. Wadah baja yang diisi dengan gas di dalam ruang yang bertemperatur 0°C memelihara sifat alami es.
Yang penting adalah menjaga keseimbangan temperatur dan kelembaban. Ozon kerapkali dicampurkan di dalam ruang pendingin telur.
Kebutuhan energi dingin selama waktu penyimpanan setiap m² luas tanah adalah 3300 – 5000 KJ/hari. Waktu penyimpanan yang menghasilkan mutu lebih tinggi dimulai bulan April/Mei sampai Oktober/November

Mendinginkan dan membekukan binatang buruan dan unggas

Binatang buruan yang besar (rusa, rusa kecil, babi hutan) sebelum dibekukan harus dikuliti, sedangkan pada binatang buruan yang kecil (kelinci, unggas buruan) tidak perlu. Pembekuan terjadi dalam keadaan dibungkus atau masih ada bulunya. Binatang itu digantung bebas pada pendinginan, sedangkan penyimpanan dalam tumpukan di atas grill lantai. Gerakan udara aktif pada waktu pembekuan, sedikit aktif pada waktu penyimpanan. Setiap m² luas tanah (3 m tingginya) dapat ditempatkan binatang buruan yang dibekukan ±100 kelinci, atau 20 rusa kecil, atau ± 7 - 10 rusa. Kadar kelembaban pada -12°C ± 85%.
Unggas piaraan tidak dibekukan dan disimpan bersama-sama dengan binatang buruan, karena kadar lemaknya membutuhkan temperatur yang lebih rendah dan peka terhadap bau binatang buruan. Mendinginkan unggas pada 0°C dan kelembaban udara relatif 80% sampai 85% digantung pada rak, atau dalam air es; penyimpanan pada 0°C kelembaban udara relatif 85%, lama penyimpanan ±7 hari. Membekukan pada suhu ±-30 sampai dengan 35°C, penyimpanan suhu kurang lebih -25°C dan kelembaban udara relatif 85-90%. Lama pembekuan untuk seekor ayam betina dengan kecepatan udara 2 sampai 3 m/s kurang lebih 4 jam. Pembekuan yang dingin sekali di dalam pundi-pundi latek yang telah dikosongkan sesuai dengan proses Cryova. Ayam jantan kecil membeku dalam 2 sampai 3 jam.
Lama penyimpanan pada -18°C kurang lebih 8 bulan. Untuk mencegah menjadi bau anyir, unggas itu dilindungi dengan tutup lapisan kedap uap air dari kertas timah polietilen.

→ 🕮

Tempat pembuatan bir

Tempat kecambah: + 8 sampai + 10°C
Kebutuhan energi suhu dingin setiap m² luas tanah 5000 – 6300 KJ/hari
Tempat meragi: lama peragian 8 sampai 10 hari pada + 3,5 sampai + 6°C
Kebutuhan energi suhu dingin setiap m² luas tanah 4200 sampai 5000 KJ/hari. Kebutuhan energi suhu dingin untuk peragian 500 sampai 630 KJ setiap hari
Ruang penyimpanan: –1,0°C sampai + 1,5°C
Kebutuhan kalori kurang lebih 20 – 25 W m³ dihubungkan dengan ruang kosong atau 2,5 – 3 kcal/jam setiap m² kapasitas penyimpanan. Instalasi pendinginnya antara 2,1 sampai 2,3 KJ

Pendinginan ruang umum

Alat pedingin diperhitungkan lebih besar daripada kebutuhan suhu dingin berdasarkan persediaan dan faktor kepastiannya. Waktu kerja diperkirakan 16 sampai 20 jam per hari; untuk kasus tertentu, misalnya digunakan tarip aliran listrik, waktunya juga lebih singkat. Untuk ruang pendingin daging, kapasitas suhu dingin dipilih jangan terlalu besar untuk memenuhi kebutuhan suhu apabila waktu mesin bekerja diperkecil, tetap memadai dan pertukaran udara ruang akan diperlukan.
Untuk ruang pendinginan perusahan kecil dengan temperatur kurang lebih +2°/ + 4° C dan pergantian barang sebesar 50 kg/m² per hari, digunakan tabel berikut ini sebagai pegangan untuk menghitung kebutuhan suhu dingin dan output instalasi pendingin yang diperlukan

Luas tanah ruang pendingin m²	Kebutuhan suhu dingin KJ/hari	Output instalasi pendingin W
5	50000	870
10	82000	1400
15	111300	1900
20	138600	2400
25	163800	2850
30	187000	3250

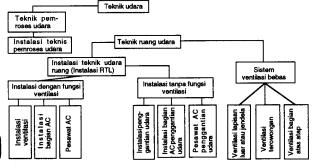
Dengan perhitungan kasar dapat dihitung lebih lanjut:
Ruang pendingin pada bangunan bertingkat banyak: 5.000–8.400 KJ/hari m²
Tempat penyimpanan pembekuan bangunan tidak bertingkat: 1.050–1.700 KJ/hari m³
Pengisian setiap m² luas tanah dalam ruang pendingin setelah keluar masuk, kurang lebih 15 sampai 20% untuk lorong:
domba jantan 150 – 200 kg (5 – 6 potong), babi 250 – 300 kg (3 – 3 1/2 utuh, 6 – 7 separuh), sapi tua 350 kg (4 – 5 seperempat sapi tua)
Dalam setiap meter rel di bawah yang berjalan tergantung 5 separuh babi atau 3 seperempat sapi tua atau 2 – 3 sapi muda
Jarak dari tengah ke tengah pipa pada rel di bawah: ± 0,65 m. Tingginya sampai ke tengah pipa 2,3 sampai 2,5 m
Jarak dari rel ke rel pada rel di atas 1,20 sampai 150 m pada lajur bebas. Tinggi rel pipa 3,3 sampai 3,5 m
Dalam setiap meter rel di atas yang berjalan tergantung: 1 sampai 1 1/2 (2 sampai 3 setengah sapi tua sesuai dengan besarnya)
Kebutuhan akan suhu dingin yang diperhitungkan secara kasar pada pendingin ikan:
Ruang pendinginan cepat 21.000 – 31.500 KJ/m² setiap hari
Ruang pendinginan tercepat ~ 4200KJ/m² jam.

Ruang penyimpanan untuk daging yang dibekukan

Pengisian setiap m³ volume ruang:
Domba jantan yang dibekukan .... 400 – 500 kg
Babi yang dibekukan .... 350 – 500 kg
Sapi muda yang dibekukan .... 400 – 500 kg
Tinggi tumpukan normal 2,5 m
Lemak lama–kelamaan menjadi tengik oleh pengaruh cahaya dan zat asam, oleh karena itu lama penyinaran dibatasi.
Ruang daging yang diawetkan dalam larutan garam: temperatur + 6 sampai 8°C
Kebutuhan suhu pendingin setiap m² luas tanah 4200 – 5000 KJ/hari
Air garam dalam pengawetan akan menarik kelembaban dari udara
Sebuah gerbong kereta api dengan berat muatan 15000 kg menampung ± 170 separuh babi tergantung pada luas tanah sebesar 21,8 m²

Gerakan udara terjadi karena perbedaan tekanan atau gangguan keseimbangan akibat:

1. Perbedaan temperatur
2. Udara alami
3. Ventilasi

} Jendela "ventilasi", pintu, terowongan ventilasi, instalasi udara keluar dan instalasi udara masuk "ventilasi paksa" serta instalasi AC

① Susunan teknik udara

Instalasi teknik udara ruang dipasang untuk menjamin suhu suatu ruang. Oleh karena itu untuk setiap spesifikasi, faktor berikut ini harus dipenuhi.

a) Pemindahan pencemaran udara keluar ruang; bahan pembau, bahan yang merusak dan bahan asing
b) Pemindahan beban panas yang peka keluar tuang: beban pemanasan dan beban pendinginan
c) Pemindahan beban panas laten keluar ruang: aliran jumlah panas pada tekanan konstan dari beban pelembaban dan beban meniadakan pelembaban
d) Pelindung cara tekanan pelindung: Cara tekanan dalam bangunan untuk perlindungan terhadap pertukaran udara yang tidak diingini.

Sebagian besar faktor a) biasanya dipecahkan dengan pembaharuan udara yang terus menerus (ventilasi) atau dengan suatu pemrosesan udara yang cocok (penyaringan). Faktor yang sesuai dengan b) dan c) dalam keadaan biasa dipenuhi oleh proses udara termodinamis yang sesuai, pada ukuran tertentu dilakukan dengan pembaharuan udara. Faktor sesuai dengan d) dipecahkan dengan mesin aliran massa udara masuk dan keluar yang bermacam-macam.

1. Ventilasi bebas

Peredaran udara di dinding yang sedikit daripada dicelah jendela, pintu dan peti tirai karena melalui akumulasi angin.

". . . karena penebalan pelindung panas pada bangunan maka suatu peredaran udara melalui ketidakkedapan jendela dan pintu tidak mencukupi lagi, karena koefisien jalan terusan celah pada konstruksi jendela pada umumnya

$$\leq 0{,}1 = \frac{m^3}{h\ m\ (da\ Pa)\ 2/3}$$

Oleh karena itu penting dalam konstruksi rumah, suatu ventilasi yang dikontrol dengan perlengkapan peredaran udara dan penggantian udara dengan menggunakan mesin dan jika perlu dilengkapi dengan usaha untuk memperoleh kembali panas."

Ventilasi jendela → halaman 163 ⑤ – ⑧ pada umumnya sudah cukup untuk ruang duduk.

Jendela sorong menguntungkan, udara dari luar masuk dari bawah dan udara dari dalam keluar dari atas.

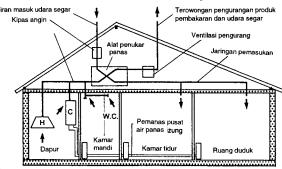
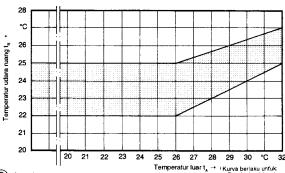
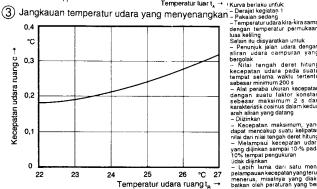
Ventilasi yang intensif menyebabkan "... instalasi ventilasi sesuai dengan DIN 18017 untuk kamar mandi dan kakus pembilasan yang tidak berjendela serta untuk memberikan jalan udara keluar melalui terowongan. Harus diperhatikan kemungkinan aliran tambahan melalui elemen jalan terusan atau kebocoran dalam lapisan bangunan dan jendela itu sendiri, Selanjutnya harus diusahakan suatu persediaan udara dari luar yang sedapat mungkin bebas aliran udara."

Pemasangan di dalam ventilasi dinding untuk udara masuk dan udara keluar menyebabkan banyak aliran angin dalam musim dingin. Lebih baik dipasang instalasi ventilasi secara mekanis (ventilasi perumahan DIN 1946)

Informasi: Ikatan pusat sanitasi, pemanasan AC
Rathausallee 6, 5205 St. Augustin 1

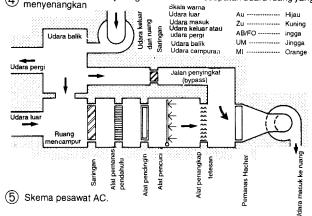
Pedoman perencanaan umum pesawat AC dan instalasi ventilasi DIN 1946

Kelembaban udara ruang : Untuk kenyamanan, batas atas kadar kelembaban udara terletak pada 11,5 g air setiap kg udara kering. 65% kelembaban relatif tidak boleh dilampaui!

Aliran udara luar minimum setiap orang m³/h dalam bioskop, aula pesta, ruang baca, ruang pameran, ruang penjualan, musium, aula senam dan olah raga 20 m³/h. Kantor khusus, kantin, ruang rapat, ruang tenang dan ruang istirahat, ruang kuliah, kamar hotel 30 m³/h, rumah makan 40 m³/h, kantor ruang besar 50 m³/h

② Skema dasar suatu instalasi dengan "aliran rangkap gas"

③ Jangkauan temperatur udara yang menyenangkan

④ Kurva diperbolehkannya bagian atas untuk kecepatan udara ruang yang menyenangkan

⑤ Skema pesawat AC.

Tahap proses berikut ini lazim pada instalasi ventilasi dan pesawat AC

1. Penyaringan:

Pembersihan udara dari debu kasar (besar butiran 5 – 50)

a. Pelat penyaring logam yang diolesi minyak untuk menyaring udara atau sirkulasi otomatis, terutama untuk ventilasi ruang industri. Kerugian: disertai kabut minyak.

b. Alas penyaring – lapisan kering dari serat tekstil atau serat kaca kerangka logam, tidak dapat diperbaharui, juga penyaring berbentuk pita gulung yang dibersihkan secara otomatis.

Pembersihan halus atau pemisahan jelaga:

c. Penyaring udara elektrostatis. Debu diionisasikan dan diendapkan pada pelat logam bermuatan negatif. Tahanan udara sangat kecil. Kerugian: ruang penyaringnya besar, harus dibersihkan dengan air panas.

d. Penyaringan halus dengan media penyaring dari kertas atau serat kaca. Keuntungan: harga media baru murah, tidak berkarat pada udara yang agresif. Keamanan pada waktu dijalankan lebih tinggi.
Kerugian : tahanan udaranya lebih besar daripada penyaring listrik, akan meningkat apabila pencemarannya bertambah sehingga terganggu kerjanya menghasilkan udara segar.

e. Pencucian udara dapat menghilangkan debu atau aerosol dan uap zat asam, tetapi tidak menghilangkan karat, oleh karena itu tidak banyak digunakan di daerah dengan banyak bahan bakar minyak.

Kelas penyaring	Kadar pemisahan rata-rata A_m terhadap debu sintetis %	Kadar efisiensi rata-rata E_m terhadap debu atmosfir
EU 1	$A_m < 65$	–
EU 2	$65 \leq A_m < 80$	–
EU 3	$80 \leq A_m < 90$	–
EU 4	$90 \leq A_m$	–
EU 5	–	$40 \leq E_m < 60$
EU 6	–	$60 \leq E_m < 80$
EU 7	–	$80 \leq E_m < 90$
EU 8	–	$90 \leq E_m < 95$
EU 9[1)]	–	$95 \leq E_m$

1) Penyaring udara dengan kadar efisiensi rata-rata yang tinggi sudah dapat menyesuaikan dengan kelas penyaring zat mengambang sesuai dengan DIN 24184

① Penyaring udara dibagi dalam kelas penyaring sesuai dengan DIN 24185

2. Pemanasan udara

a. Untuk instalasi pemanasan, sirkulasi gaya berat yang sederhana dengan bahan bakar padat kemungkinan pengaturan sendirinya terbatas.

b. Alat yang dipanasi secara elektris dengan menggunakan gas bumi dan minyak pemanas, kemungkinan pengaturan sendirinya lebih bagus.

c. Pemanasan dengan uap bertekanan rendah, air hangat dan air panas. Register pemanas pipa gading dari baja disepuh seng atau pipa tembaga dengan lempeng tembaga atau aluminium. Kemungkinan pengaturan sendirinya lebih baik dan mudah tidak menuntut cerobong asap.

3. Pendinginan udara

Pada dasarnya pendinginan untuk industri terutama apabila temperatur dan kelembaban lengkungan konstan sepanjang tahun harus dilaksanakan, juga untuk gedung untuk perusahaan dan gedung perkantoran, teater dan bioskop pada musim panas.

a. Pendinginan udara dengan air dari saluran kota atau air sumur, jika temperaturnya 13°C dibiarkan air sumur meresap kembali ke dalam tanah. Pendinginan air kota di bawah kota dilarang, karena harga airnya tinggi sehingga tidak ekonomis. Instalasi sumur membutuhkan perijinan instansi pemerintah urusan air yang lebih rendah.

b. Instalasi pendingin kompresi yang sesuai dengan instalasi pendingin UVV-VBG-20 teknik pengudaraan ruang DIN 1946 adalah cairan pendingin freon 12 yang tidak beracun atau Freon 22 (F 12, F22) dan sebagainya. Jika mesin pendingin berada langsung di samping pusat pengatur suhu maka penguapan alat pendingin yang langsung di dalam register pendingin pesawat AC, mengandung FCKW, mulai tahun 1995 dilarang.

c. Pada instalasi yang lebih besar, pendinginan air di bawah tanah atau di dalam sirkulasi tertutup dengan pengaturan pompa, Keuntungan: pusat pendingin di suatu tempat, yang bunyi dan getarannya tidak mengganggu. Sangat aman penggunaannya. Sekarang perangkat air dingin yang kompak dan instalasi pendingin komplit sering dipakai.

Untuk pusat pendingin yang besar

d. Kondensi alat pendingin dalam kompresor turbo hermetik, (perangkat mesin yang komplit dengan kompresor, alat pendingin air dan kondensator) sedikit getaran, sangat tidak berisik.

e. Instalasi pendingin absorbsi dengan pasangan bahan Litium-bromida dan air. Untuk menguapkan air panas energi diambil dari air yang harus didinginkan; uap air diabsorbir oleh larutan litium bromida dan diuapkan terus menerus dalam proses sirkulasi, dan kemudian dikondensasikan lagi dan dibawa ke proses penguapan yang pertama. Sangat tidak berisik, instalasi bebas getaran, dan kebutuhan tempatnya kecil.

f. Pendinginan pancar uap: oleh pancar uap dengan kecepatan tinggi dihasilkan tekanan rendah di dalam sebuah tangki. Air dingin yang bersirkulasi ditutup dengan kabut buatan dan diuapkan serentak. Air yang dingin dialirkan ke alat pendingin udara pesawat AC. Pendinginan ini terisolir di daerah industri pada waktu dioperasikan.

Pada semua instalasi pendingin mekanis, panas kondensator harus dibuang. Ada beberapa jenis pendinginan kondensator yaitu kondensator yang didinginkan dengan air, yang didinginkan dengan sumur atau air sirkulasi atau kondensator yang didinginkan dengan udara. Untuk kondensator dengan air, instalasi sumur membutuhkan ijin instansi pemerintah urusan air bawah tanah. Selanjutnya harus diuji secara teliti apakah air sumur mengandung unsur yang agresif, yang merusak kondensator instalasi pendingin. Mungkin kondensator yang tahan air laut harus dipasang. (faktor biaya).
Pada air sirkulasi penting sekali suatu instalasi pendingin balik (menara pendingin). Di menara pendingin disemprotkan air yang bersirkulasi melalui semprotan, mengalir melalui lapisan elemen pengisi, dihembuskan oleh udara (pendinginan dengan cara penguapan). Lokasi menara pendingin sebaiknya terpisah dari bangunannya, atau lebih baik di atap bangunannya, karena evolusi suara berisik. Hal yang sama berlaku untuk kondensator yang didinginkan dengan udara.

4. Mencuci, membasahi, pendinginan dengan cara diuapkan.

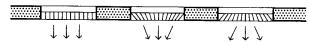
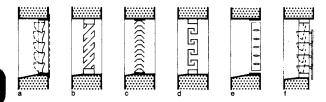
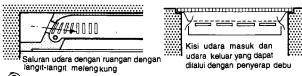
Alat pencuci udara membasahi udara yang terlalu kering pada penyetelan yang tepat. Alat pencuci udara tersebut dapat membersihkan udara sampai pada derajat tertentu dengan menjenuhkannya (yakni meninggikan kadar air dari udara yang absolut di dalam alat pencuci secara serentak "pendinginan dengan cara penguapan") (Untuk instalasi pengatur suhu-industri di daerah dengan kadar air udara luar yang kecil kemungkinan biayanya murah)
Di alat pencuci udara, air ditutup secara halus dengan kabut buatan dengan pompa dan cerat semprotan. Pelaksanaan dilakukan dengan seng, besi yang disepuh dengan seng atau penembokan atau pembetonan yang kedap air. Perata arus udara atau seng penahan air mencegah keluarnya air dalam ruang pengatur suhu.

Instalasi pembasahan lainnya

a. Tangki penguapan pada elemen pemanasan atau semprotan

b. Instalasi pusat dengan uap atau tangki penguapan yang dipanasi dengan listrik. Kerugiannya: terjadi pengapuran.

c. Semprotan bersirkulasi (pesawat aerosol) hanya digunakan pada jumlah udara yang sedikit.

5 Ventilator radial dan aksial. Kadar efisiensi kipas angin yang baik sesuai dengan tujuan pemakaiannya 80–90%. Sampai tekanan angkut total sebesar ± 40 mm WS kedua model itu mempunyai kekuatan bunyi yang sama, selain itu ventilator aksial lebih keras; terutama digunakan di teknik industri. Untuk mengisolasi getaran, pondamen dilengkapi dengan elemen peredam.

① Kisi udara masuk dengan arah sinar

② Lubang ventilasi; a = membuka sendiri; b, c, d, e, = tidak bergerak; d = di kamar gelap; f = dilayani dengan tangan.

③ Kisi udara masuk dan udara keluar

6. Peredam bunyi

Peredam bunyi di saluran udara menghindari pemindahan bunyi dari pusat ke ruang yang telah diatur suhu udaranya. Panjang aliran udara 1,5 - 3 m sesuai dengan peredaman. Pemasangan peredam terbuat dari bahan yang mudah terbakar misalnya pelat serat keras atau dalam kaleng dengan isi Steinvelle → 📖 VDI 2081 "pengurangan bunyi pada instalasi RTL DIN 4109". Perhatikan pelindung bunyi untuk pembangunan gedung di atas tanah.

7. Saluran pengeluaran atau pemasukan udara

Dari kaleng besi yang disepuh, baja mulia juga pelat serat yang tahan api atau yang sejenis. Penampang lintang paling baik berbentuk segi empat atau bundar, atau berbentuk persegi panjang dengan perbandingan sisinya 1:3. Busur sudut dengan seng diatur sesuai DIN 24147, 24151 - 53, 24163, 24167, 24191. Perlu pemeliharaan teratur.

Memperhatikan spesifikasi teknik pelindung kebakaran pada instalasi ventilasi.

Saluran yang dilapisi batu atau beton pada saluran tanah, dan saluran panjat lebih ekonomis dari seng. Saluran yang dibatu meredam suara lebih baik dari pada yang dibeton. Plesteran dalamnya licin dengan cat yang dapat dicuci. **Peredam saluran udara** masuk mempunyai sedikit massa, penyimpanan panas harus dihindarkan. Penampang lintang saluran cukup besar untuk membersihkannya (pengotoran memperburuk perbandingan udara). Maka sudah cukup, melengkapi saluran tanah-udara keluar dengan saluran keluar penyaluran air yang dapat disekrup dengan rapat dan membuat lubang pembersih di saluran udara.

Saluran semen serat (bebas asbes) cocok untuk udara yang lembab dan tidak mengandung kadar asam, saluran bahan sintetis untuk media agresif dan berbentuk gas. Kisi udara masuk dan keluar DIN 4740 tidak diletakkan pada permukaan lantai yang dapat dilalui (kecuali di teknik industri dan dalam ruang EDV). Saluran keluar udara menentukan pembagian udara di dalam ruang, mekanismenya mengemudikan sinar horizontal dan tegak lurus. Tutup lubang udara masuk dan keluar, secara teknik udara harus sempurna, tetapi harus dibersihkan dengan mudah, kaleng yang ideal dipernis bakar ① - ③.

Pemasukan udara ke ruang perkantoran sedapat mungkin melalui jendela (masuknya udara dingin atau panas yang terkuat). Penghisapannya pada sisi lorong. Untuk teater , bioskop dan ruang ceramah pemasukan udara dari bawah tempat duduk. Penghisapannya pada langit-langit. Penyaluran udara tergantung pada bentuk ruang dan penggunaan ruang.

8. Ruang aparat

Spesifikasi bangunan dan teknis keamanan VDI 3803. Perencanaan instalasi ventilasi dan pesawat AC sudah harus diperhatikan dalam perencanaan pembangunan pendahuluan, karena perencanaan ini sangat penting untuk rancangan bangunan dan konstruksi.

Ruang aparat sedapat mungkin dekat dengan ruang yang suhu udaranya telah diatur, jika secara akustis dapat dibenarkan; sangat mudah dicapai, dinding yang dibatu, diplester, cat bagian dalam dapat dicuci, ubinnya lebih baik.

Penyaluran air lantai di semua ruang dengan penutup bau atau penutupnya kedap udara, dan dapat dipindahkan. Untuk sentral melalui ruang lain lantainya kedap air. Pada dinding luar pelindung dan penghalang uap untuk menghindari kerusakan air kondensasi. Kebebasan suara dan getaran penyusunan "rumah dalam rumah" menuntut spesifikasi yang lebih tinggi. Beban tanah tambahan oleh mesin di sentral 750 sampai 1500 kg/m² + berat tembok ruang udara.

Kebutuhan ruang untuk pusat pengatur udara sangat tergantung pada spesifikasi penyaringan udara dan pelindung bunyi. Pada bidang dasar yang sempit dan panjang dapat diurutkan dengan tepat.

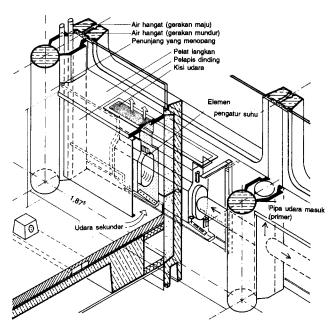
Panjang pesawat AC industri yang sederhana	± 12 m
Panjang pesawat AC kenyamanan	± 16–22 m
Panjang sentral udara keluar	± 4–6 m

Lebar dan tinggi (ukuran cahaya) dari sentral instalasi industri dan kenyamanan :

	Lebar	× tinggi	
sampai 20.000 m³/h output udara	3.0 m	3.0 m	sentral ruang
20–40.000 m³/h output udara	4.0 m	3.5 m	
40–70.000 m³/h output udara	4.75 m	4.0 m	

Lorong pelayanan untuk tambahan pemasangan dan reparasi, 1,5 – 2 m. Pada instalasi yang besar, sentral pengatur suhu dan ruang pembagi pemanasan dengan lorong pelayanan bersama dan ruang untuk papan pengawasan sentral.

Pesawat AC untuk kantor ruang besar

Ruang besar diatur suhu udaranya dengan beberapa instalasi. Zona pengatur suhu yang terpisah di daerah bagian muka gedung (instalasi kecepatan tinggi) dan daerah terpisah untuk zona dalam, tekanan rendah atau instalasi kecepatan tinggi → ④

④ Contoh pelaksanaan instalasi pengatur suhu tekanan tinggi (sistim LTG). Gedung pemerintahan Dyckerhoff Zement AG

Pesawat AC tekanan tinggi

Penampang lintang saluran pesawat AC tekanan rendah yang besar muncul karena kebutuhan udara untuk sirkulasi udara panas musim dingin atau transportasi udara dingin musim panas, tidak karena kebutuhan ventilasi secara umum. Pesawat AC tekanan tinggi membutuhkan ± 1/3 jumlah udara yang biasa untuk ventilasi dengan udara luar murni, sebaliknya transportasi udara panas atau udara dingin terjadi oleh sistem pipa air seperti pada pemanasan sentral. 1 m³ air dapat mengangkut ± 3450 kali lebih banyak daripada 1 m³ udara.
Di bawah setiap jendela ada sebuah elemen pemanas *lamela* pengatur suhu (pesawat injeksi) dengan cerat pipa aliran keluar udara khusus dan alat penukar panas, yang diatur sentral dengan udara yang telah diatur suhunya dan dengan air yang telah didinginkan atau telah dipanasi. Pengaturan hanya pada alat penukar panas. Jumlah udara sedikit memungkinkan sentral lebih kecil atau perluasan udaranya sempurna. Udara luar dibersihkan dengan saringan pendahulu atau saringan halus. Seluruh bangunan yang berada di bawah tekanan terlampau tinggi, karenanya kebocoran secara praktis tidak efektif.

Elemen pemanas lamela pengatur suhu. Spesifikasi umum
1. Kuat bunyi ≤ 30 sampai 33 Phon DIN 4109
2. Saringan udara untuk membersihkan udara sekunder (udara sirkulasi DIN 1946)
3. Alat penukar panas harus menjamin pemanasan penuh pada temperatur ruang dalam setiap keadaan cuaca, juga tanpa sistem penukaran udara.
4. Temperatur air dingin dalam musim panas tidak di bawah 15 – 16°C, jika tidak sistem pendingin tidak ekonomis dan pembentukan air kondensasi pada pesawat di jendela (mengotori permukaan pendinginan).

Saluran udara tekanan tinggi sedapat mungkin bundar, perbandingan udaranya ideal, tidak ada getaran. Pada ukuran sumbu jendela 1,5 – 2 m di disain dengan pipa pembagi udara yang vertikal, berganti-ganti penyangga penopang dan penyangga instalasi dengan jaringan pipa udara dan air. Saluran udara naik untuk bangunan dengan 7 tingkat ⌀ 175 – 225 mm, di gedung bertingkat banyak kira-kira setiap 7–10 lantai. Tingkat untuk pemasangan instalasi pendingin dan pesawat AC; misalnya pada 14 tingkat 1 sentral dipasang di ruang di bawah lantai gedung, 1 sentral di atap atau tingkat untuk instalasi di tengah.

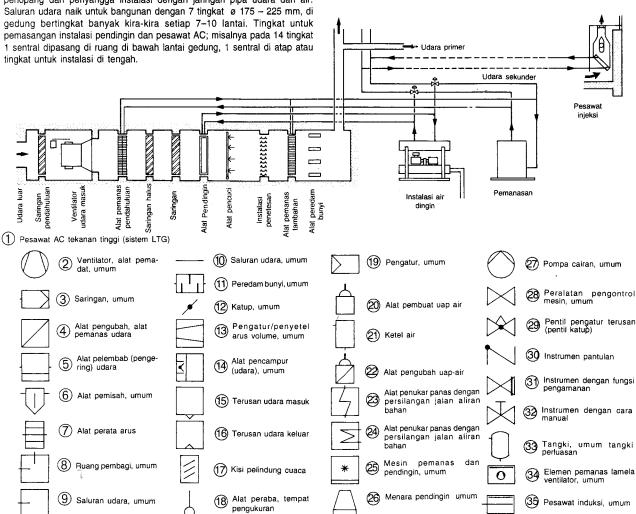
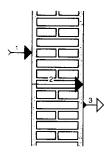
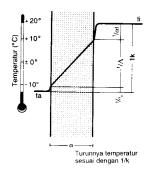
Disainnya dipasang mahal dengan lubang udara utama dan pada setiap tingkat pembagian horizontal di lorong dengan saluran ke arah luar atau langsung di belakang bagian muka bangunan di atas jendela, masing-masing tingkat terletak di bawahnya, dan menerobos melalui lantai ke atas.

Ketinggian kantor maksimal untuk pesawat AC tekanan tinggi ± 6 m, jika lebih diperlukan sistem tambahan bagian dalam untuk pendinginan udara. Kedalaman bangunan maksimum tanpa sistem, bagian dalam 2 × 6 = 12 m + lorong. Penghisapan udara melalui dinding lemari di lorong atau di dalam saluran udara keluar melalui lorong dan melalui ruang WC.
Pada instalasi tekanan tinggi tidak ada sistem udara sirkulasi, karena jumlah udara sudah diredusir pada ukuran yang penting bagi perbandingan udara yang sempurna. Meredusir pada ukuran yang penting untuk perbandingan udara yang sempurna. Meredusir jumlah udara primer di sentral untuk sistem yang dibatasi.

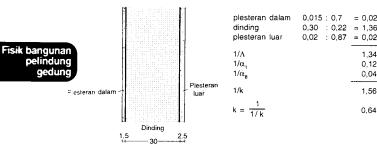
Instalasi ventilasi untuk dapur

Dapur besar VDI 2052 → juga halaman 289 tingginya 3 – 5 m. Membersihkan bagian dinding sebelah atas dan langit-langit dilakukan dengan menyerap. (tidak ada cat minyak). Tekanannya kurang lebih 15 – 30 kali lipat pertukaran udara. Untuk merencanakan tekanan terlalu rendah; udara mengalir dari ruang sebelah, yang elemen pemanasnya harus didisain lebih besar. Menggabungkan ketel pemasak, kompor dan Friteusan dalam suatu kelompok, di atasnya udara keluar dengan saringan lemak. Membersihkan saluran setiap tahun, menyaring udara masuk dan memanasinya dalam musim dingin. Tidak ada sistem sirkulasi, Pemanasan setempat dan isolasi penting.

① Pesawat AC tekanan tinggi (sistem LTG)

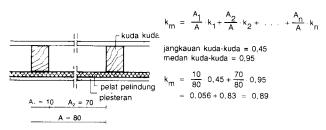
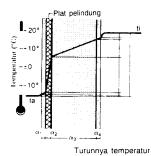
② — ㉗ Simbol grafik teknik ruangan DIN 1946 T1

① Prinsip terusan panas melalui suatu bagian bangunan

② Turunnya temperatur di dalam suatu bagian bangunan satu lapis

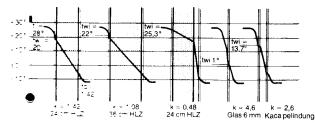
plesteran dalam	0,015 : 0,7	= 0,02
dinding	0,30 : 0,22	= 1,36
plesteran luar	0,02 : 0,87	= 0,02
$1/\Lambda$		1,34
$1/\alpha_1$		0,12
$1/\alpha_a$		0,04
1/k		1,56
$k = \frac{1}{1/k}$		0,64

③ Perhitungan nilai k bagian bangunan dari beberapa lapis: dinding beton gas 500 kg/m³ diplester setebal 30 cm

$$k_m = \frac{A_1}{A} \cdot k_1 + \frac{A_2}{A} \cdot k_2 + \ldots + \frac{A_n}{A} \cdot k_n$$

jangkauan kuda-kuda = 0,45
medan kuda-kuda = 0,95

$$k_m = \frac{10}{80} \cdot 0,45 + \frac{70}{80} \cdot 0,95$$
$$= 0,056 + 0,83 = 0,89$$

④ Perhitungan nilai pelindung panas rata-rata pada bagian bangunan yang digabungkan Contoh: miringnya atap suatu loteng yang diperluas

⑤ Bekerjanya temperatur di dalam bagian bangunan yang berlapis banyak

Plat pelindung
Temperatur (°C)
+10°
+0°
±10°
-10°
ti
ta

⑥ Bekerjanya temperatur seperti ②, namun gambaran bagian bangunan yang kacau (dalam ukuran suatu pelindung panasnya). Bekerjanya temperatur berbentuk linier dalam semua bagian bangunan.

⑦ Bekerjanya temperatur dalam bagian bangunan yang dilindungi berbeda ... temperatur dalam ϑ_i = 28° dan temperatur luar ϑ_a = 12°. Temperatur ... bidang dalam dinding makin lebih tinggi, maka pelindung ...

→ 📖

Pelindung panas berguna untuk
Kenyamanan-pelindung manusia terhadap panas yang terlalu banyak dan terlalu sedikit

- Penghematan energi panas
- Pelindung terhadap kerusakan bangunan, yang terjadi oleh gerakan panas dan terutama oleh kondensasi uap air akibat pelindung panas yang tidak mencukupi atau pelindung panas yan salah susun.

Mengacu istilah dalam DIN 4108 (Keterangan dalam tanda kurung bersudut: satuan dalam sistem *kcal* lama)

Jumlah panas, spesifikasi dalam Wh (= 1,16 kcal)'; Temperatur °C; perbedaan temperatur K (Kelvin, spesifikasi lama grd); 1,16 Wh (= 1 kcal) menaikkan temperatur 1000 g air sebesar 1 K

Pertukaran panas oleh konveksi (pengangkutan serta udara) saluran, penyinaran dan difusi uap air, dapat diperlambat tetapi tidak dapat dicegah oleh pelindung panas.

Daya hantar panas Λ dalam W/mk (kcal/mhk) merupakan *sifat khas* bahan; makin kecil angkanya, makin sedikit daya hantar panasnya. Nilai sesuai dengan DIN 4108 mencakup kompensasi untuk penggunaan praktis; "nilai ukur tidak dapat disamakan!

Tahanan terusan panas $1/\Lambda$ dalam m² K/W (m² hK/kcal) merupakan besar khas lapisan: $1/\Lambda$ - d/λ (d' = tebal lapisan dalam m); lebih mudah untuk dihitung dengan perkalian tebal lapisan d' (dalam cm) dengan faktor D' : $1/\Lambda = d \cdot D'$. Faktor pelindung panas penting untuk mematuhi DIN 4108, bekerjanya temperatur pada bagian bangunan dan masalah kerusakan kondensasi (→ bawah)

Tahanan peralihan panas $1/\alpha$ adalah faktor pelindung panas lapisan batas udara yang melekat pada bagian bangunan. Makin kecil kecepatan udara makin besar $1/\alpha$-nya; pada sisi luar bagian bangunan ($1\alpha_a$) 0,04 (pada pelapis dinding α → 0,08), sisi dalam bagian bangunan ($1/\alpha_i$)

Tahanan terusan panas 1/k dalam m²K/W (m² hK/kcal) adalah jumlah tahanan suatu bagian bangunan terhadap terusan panas; $1/k = 1/\alpha_1 + 1/\Lambda + 1/\alpha_2$ (pembalikannya k - koefisien terusan panas - menunjukkan kehilangan panas bagian bangunan dalam W/m²K (kcal/m²hK) dan berguna sebagai landasan bagi perhitungan pemanasan)

Koefisien terusan panas k dalam W/m²K (kcal/m²K)
Nilai berbanding terbalik dengan tahanan terusan panas 1/k - adalah angka yang terpenting untuk perhitungan pelindung panas, besarnya untuk bermacam-macam kasus ditentukan dalam DIN 4108 dan "peraturan pelindung panas. Ukuran yang sama berguna bagi pembangkit panas sebagai dasar pengukuran. Ukuran yang diturunkan $k_{m(F+W)}$ = bilangan terusan rata-rata "jendela + dinding"; perhitungan dari bagian yang sama F dan nilai k dari kedua komponen: $K_{m(F+M)} = (k_F \cdot K_F + k_w) : (F_F + F_W)$

k_m = bilangan terusan panas rata-rata dari suatu pelindung bangunan, dihitung dari bagian yang sama F dan nilai k dari bagian pelindung dinding (W), jendela (F), atap (D), bidang dasar (G) dan permukaan langit-langit terhadap udara (DL) dengan memperhatikan faktor minimum pada atap dan bidang dasar.

$$k_m = \frac{k_W \cdot F_W + k_F \cdot F_F + K_{DL} \cdot F_{DL} + 0,8k_D \cdot F_D + 0,5k_G \cdot F_G}{F_W + F_F + F_{DL} + F_D + F_G}$$

Terusan panas melalui suatu bagian bangunan: sejumlah panas mengatasi lapisan batas udara, sampai bidang dalam bagian bangunan udara ruang, mengatasi faktor pelindung panas bagian bangunan, mencapai bidang luar bagian bangunan; mengatasi lapis batas udara luar dan sampai di udara luar → ①

Perbedaan temperatur antara dalam dan luar tersebar pada lapisan tersendiri yang sebanding dengan persentase, yang selalu dibantu oleh lapisan untuk tahan terusan panas 1/k keseluruhannya → ②

1. Contoh $1/\alpha_1 + 1/\Lambda + 1/\alpha_a = 0,13 + 0,83 + 0,04 = 1,00$
   $1/\alpha_1 : 1/\Lambda : 1/\alpha_a$ = 13% + 83% + 4%

Pada suatu perbedaan temperatur $\Delta\vartheta$ = 40 K antara dalam dan luar, berlaku
$1/\alpha_1$ 13% · 40 = 5,2 K
$1/\Lambda$ 83% · 40 = 33,2 K
$1/\alpha_a$ 4% · 40 = 1,6 K

2. Contoh pada $1/\Lambda$ sebesar 0,33 sebaiknya perbandingannya
   0,13 = 0,33 : 0,04 = 26% : 66% = 8%

Di lapisan batas udara dalam berlaku 26% · 40 = 10,4 K berarti permukaan dinding sebaiknya 10,4 K lebih dingin daripada di udara ruang. Jadi, makin kecil pelindung panas bagian bangunan, makin kecil pula temperatur bidang dalam bagian bangunan → ⑦, makin mudah pula terjadi kondensasi air.

Karena bekerjanya temperatur tergantung pada pelindung panas dari lapisan tersendiri, maka bekerjanya temperatur itu menjadi suatu garis lurus, jika bagian bangunan itu digambarkan dalam skala pelindung panas lapisannya. → ⑤, ⑥; legalitasnya tampak dengan jelas lebih mudah.

Bekerjanya temperatur penting di samping masalah kondensasi terutama untuk pemuaian panas bagian bangunan → halaman 112.

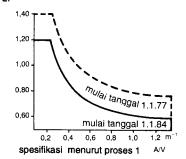
Petunjuk umum yang sah
berlaku sejak 1.1.1984
adalah peraturan mengenai suatu pelindung panas untuk menghemat energi pada gedung-gedung (peraturan pelindung panas – pelindung panas V) tertanggal 24 Februari 1982. Peraturan itu mendukung DIN 4108 – (Norma ETB – batasan konstruksi teknis yang seragam) – pelindung panas pada pembangunan gedung di atas tanah.
Peraturan ini menetapkan besar dan satuannya, merumuskan spesifikasi dan petunjuk untuk pelindung panas dan penyimpanan panas dan untuk suatu pelindung kelembaban yang diakibatkan oleh iklim. Koefisien pokok panas dan koefisien pokok teknis pelindung kelembaban dan proses perhitungan sebagai bagian dari norma. Pelindung panas pada bangunan penting untuk

- kesehatan penghuni karena suatu iklim ruang yang higienis
- pelindung konstruksi bangunan terhadap pengaruh kelembaban yang diakibatkan oleh iklim dan kerusakan sebagai akibatnya
- pemakaian sedikit energi pada waktu pemanasan dan pendinginan
- biaya pembuatan dan biaya pengelolaan

Pelindung panas suatu ruang tergantung pada:

- tahanan terusan panas atau koefisien terusan panas bagian bangunan yang mengelilinginya (dinding, langit-langit, jendela, pintu) dan bagian-bagiannya pada bidang pinggiran yang memindahkan panas.
- susunan lapisan tersendiri pada bagian bangunan yang mempunyai beberapa lapis dan pada kemampuan menyimpan panas dari bagian bangunan (pembentukan air embun, pelindung panas seperti di musim panas, sistem pemanas yang tidak tetap di tempat)
- kebocoran energi, besar dan orientasi jendela dengan memperhatikan tindakan pelindung panas
- kebocoran udara dari bagian bangunan (alur, celah) terutama bagian bangunan pinggiran
- ventilasi

Spesifikasi untuk membatasi terusan panas (kehilangan panas transmisi) pada bangunan dengan temperatur dalam yang normal.
Pembatasan kehilangan transmisi harus dibuktikan sesuai dengan nomor 1 atau nomor 2.

spesifikasi menurut proses 1

1 Spesifikasi pada koefisien terusan panas menurut A/V (hubungan bidang pinggiran yang memindahkan panas dengan volume bangunan yang diikut-sertakan)

Koefisien terusan panas yang diberikan dalam tabel nilai A/V (nomor 1.1 dan 1.2) maksimal rata-rata $k_{m\,max}$ tidak boleh dilampaui

Tabel 1

Koefisien terusan panas maksimal rata-rata $k_{m.max}$ dalam ketergantungan pada perbandingan A/V

A/V[1] dalam m^{-1}	$k_{m.max}$ dalam W/(m² K)
≤ 0,22	1,20
0,30	1,00
0,40	0,86
0,50	0,78
0,60	0,73
0,70	0,69
0,80	0,66
0,90	0,63
1,00	0,62
≥ 1,10	0,60

[1]Nilai rata-rata harus ditentukan menurut persamaan berikut:

$$k_{m\cdot max} = 0{,}45 + 1{,}65 \cdot \frac{1}{A/V}\ W/(m^2k)$$

1.1 Perhitungan bidang pinggiran yang memindahkan panas A
Bidang pinggiran yang memindahkan panas A suatu bangunan diselidiki seperti berikut :
$A = A_W + A_F + A_D + A_G + A_{DL}$
Dalam perhitungan itu:

A_W berarti bidang luar yang berbatasan dengan udara luar di dalam loteng yang diperluas adalah bidang dinding sebelah untuk ruang atap yang tidak dilindungi panas.
Berlaku pula ukuran luar bangunan. Dihitung dari tepi atas bidang tanah atau, jika langit-langit yang paling bawah terletak di atas tepi atas bidang tanah, dari tepi atas langit-langit ini sampai ke tepi atas langit-langit paling atas atau tepi atas lapis pelindung yang efektif.

A_F berarti luas jendela (jendela, pintu jendela, jendela atap); luas jendela itu ditentukan dari ukuran rangka kasar sebelah dalam.

A_D Luas atap atau luas langit-langit atap yang dilindungi panas

A_G Bidang dasar bangunan, asalkan bidang itu tidak berbatasan dengan udara luar; bidang itu ditentukan oleh ukuran luar bangunan. Bidang dasar dihitung pada tanah atau langit-langit ruang di bawah lantai rumah dihitung pada ruang di bawah lantai rumah yang tidak dipanaskan. Jika ruang di bawah lantai rumah tidak dipanas, maka pada bidang dasar bangunan A_G di samping bidang dasar ruang di bawah lantai rumah harus diperhatikan pula bagian permukaan dinding yang dibatasi dengan tanah.

A_{DL} Permukaan langit-langit, yang membatasi bangunan ke bawah terhadap udara luar.

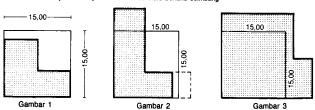
2. Tuntutan pada koefisien terusan panas untuk bagian bangunan luar tersendiri.

Tuntutan untuk membatasi kehilangan panas transmisi dipandang memenuhi, jika untuk bagian bangunan luar dari ruang yang dipanaskan yang memindahkan panas, koefisien terusan panas maksimal yang dinyatakan dalam tabel 2 tidak dilampaui.

Tabel 2

Koefisien terusan panas untuk bagian bangunan luar tersendiri

Baris	Bagian bangunan		Koefisien terusan panas maksimal (W/(m² K)
1	2	3	4
1.1	Dinding luar termasuk jendela untuk pintu jendela	Bangunan, yang denahnya/sebuah bujur sangkar dengan suatu panjang sisi sebesar 15 m (Gambar 1 dan Gambar 2 tidak menggambarkan)	$k_{m.W+F} \leq 1{,}20$
1.2		Bangunan, yang denahnya menggambarkan suatu bujur sangkar dengan sebuah panjang sisi sebesar 15 (Gambar 3)	$k_{m.W+F} \leq 1{,}50$
2	Langit-langit di bawah ruang atap yang tidak diperluas dan langit-langit (termasuk kemiringan atap), membatasi ruang ke atas dan ke bawah terhadap udara luar.		$K_D \leq 0{,}30$[2]
3	Langit-langit ruang di bawah lantai rumah, dinding dan langit-langit terhadap ruang yang tidak dipanasi dan juga langit-langit dan dinding, yang berbatasan dengan tanah.		$K_G \leq 0{,}55$

[1] Untuk susunan pada baris 1.1 sampai 1.2 harus digunakan sebagai dasar tingkat penuh, yang menghasilkan nilai terkecil k_W. Pada pengukuran denah bagian luarnya berbeda gaya tingkatnya boleh diproses gaya tingkat.
[2] Peraturan untuk jendela atap menurut nomor 1.3.3 berlaku seimbang

2.1 Perhitungan koefisien terusan panas rata-rata untuk dinding luar. Koefisien terusan panas rata-rata k_{mW+F} dinding luar terbukti dengan persamaan berikut:

$$k_{m\,W+F} = \frac{K_W + A_W + k_F \cdot A_F}{A_W + A_F}$$

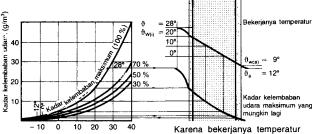
Bidang A_W dan A_F dan juga koefisien terusan panas k_W dan k_F harus ditentukan sesuai dengan nomor 1.1 dan 1.3

Tabel 3

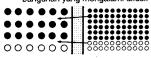
Batasan terusan panas pemasangan pertama, penggantian dan pembaharuan bagian bangunan

Baris	Bagian bangunan	Koefisien terusan panas maksimum W/m²K	Tebal bahan pelindung minimum tanpa bukti
	1	2	3
1	dinding luar	0,60	50 mm
2	Jendela	diberi lapisan kaca rangkap atau lapisan kaca isolasi	
3	Langit-langit di bawah ruang atap yang tidak diperluas dan langit-langit (termasuk kemiringan atap) membatasi ruang ke atas dan ke bawah terhadap udara luar	0,45	80 mm
4	Langit-langit ruang di bawah lantai rumah dan langit-langit ke arah tanah, dinding dan langit-langit, yang berbatasan dengan ruang yang tidak dipanasi	0,79	40 mm

[1] Koefisien terusan panas dapat ditentukan dengan memperhatikan lapisan bagian bangunan yang ada
[2] Keterangan tebalnya menunjuk pada suatu daya panas $\lambda = 0.04$ W/(mK) Pada bahan pelindung yang harus dipasang atau bahan bangunan daya panas lainnya, tebalnya bahan pelindung harus disesuaikan secara seimbang. Serat mineral atau bahan sintetis busa yang ada dapat dinilai dengan suatu daya hantar panas sebesar 0.04 W/(mK)

Fisik bangunan pelindung gedung

① Kadar uap air udara pada lembaban udara yang relatif berbeda

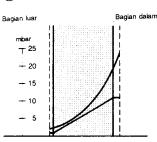
② Karena bekerjanya temperatur pada bagian bangunan, maka timbul kurva kadar uap air maksimum dari kurva udara, kurva kejenuhan dan kurva tekanan bagian oleh bagian bangunan yang mengalami difusi.

③ Perbedaan tekanan uap relatif (perbedaan tekanan bagian uap) antara sisi-sisi bagian bangunan

④ Perbedaan tekanan uap absolut (perbedaan tekanan udara) antara sisi-sisi bagian bangunan.

Temperatur °C	Tekanan bagian uap udara maksimum kp/m²
- 10°	26,9
- 5°	40,9
± 0°	62,3
± 5°	88,9
+ 10°	125,2
+ 15°	173,9
+ 20°	238,1
+ 25°	323,0

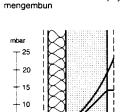
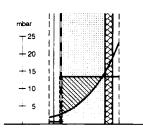
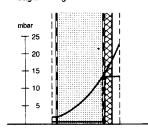
⑤ Tekanan bagian uap air dari udara

Temperatur udara (°C)	Kelembaban udara relatif 50	60	70
- 12°	33,5%	25%	17,.8%
- 15°	30,8%	23%	16,2%
- 18°	28,4%	21%	15 %

⑥ Bagian lapisan batas udara maksimum atau sampai ke batas uap ("x")

⑦ Tekanan uap air tetap di bawah kemungkinan tekanan maksimal, tidak ada cairan dari uap yang mengembun

⑧ Bagian lapisan batas udara yang terlalu besar karena pelindung yang terlalu sedikit; cairan uap yang mengembun pada dan di dalam bagian bangunan. x = bagian lapisan batas udara maksimum.

⑨ Faktor bantalan = tanjakan kurva, jatuh keluar: baik!

⑩ Rangkaian lapisan yang salah; faktor bantalan = tanjakan kurva, naik keluar: cairan dari uap yang mengembun di dalam bagian dalam bagian bangunan

⑪ Penghalang uap pada sisi yang dingin: cairan dari uap yang mengembun dalam bagian bangunan

⑫ Penghalang uap tambahan pada sisi yang panas mencegah pengembunan cairan dari uap. x = pelindung panas maksimum pada sisi bagian dalam penghalang uap

Difusi uap air

Uap air yaitu bentuk gas dari air, terjadi karena penguapan (pada titik didih) dan menguap (pada setiap temperatur karena perbedaan tekanan); untuk mengubah ke bentuk gas diperlukan energi, yang diambil dari lingkungannya (± 700 Wh). Uap air di udara yang tidak kelihatan ("awan uap air" merupakan butiran air yang melayang di udara.)

Udara hanya dapat menyerap sejumlah uap air tertentu; makin panas udaranya, makin besar pula kadar uap air yang terjadi. Persentase jumlah maksimum yang sesungguhnya dikandung oleh udara, dinyatakan oleh ***kelembaban udara relatif.*** Jika temperatur udara **menurun**, kelembaban udara relatif **meningkat** pada kadar uap air yang konstan.

Contoh: Kadar uap air udara 12,3 mbar
udara 20°C; 12,3 mbar/23,4 mbar = 52%
udara 15°C; 12,3 mbar/17,5 mbar = 72%
udara 10°C; 12,3 mbar/12,3 mbar = 100%

Andaikata pada contoh ini temperatur udara menurun terus, maka uap air akan berkondensasi menjadi air yang mencair; sehingga terjadi juga secara dekoratif "embun" pada lembar berwarna merah muda. Oleh karenanya, orang menyebut **titik temperatur**, yang kelembaban udara relatifnya mencapai 100%, sebagai **titik embun** setiap campuran udara uap air.

Tekanan udara atmosfir sebesar 1 bar atau 1000 mbar (juga disebut hekto Pascal); pada suatu campuran udara uap air menghasilkan suatu tekanan bagian uap air ini. Tekanan bagian uap air atau dengan singkat tekanan bagian uap. Dengan cara praktis orang menggunakan ukuran ini untuk data kadar uap air udara seperti di atas → tabel ⑤, dengan demikian pertimbangan difusi harus digambarkan lebih konkrit lagi (0,6/mbar = 1 g air/kg udara=). Perbedaan tekanan bagian uap → ③ hanya kadar uap yang berbeda pada molekul uap air pada tekanan (udara) total yang sama (kebalikannya: perbedaan tekanan absolut dalam arti ketel uap → ④ misalnya dalam gelembung kulit atap → halaman 77 dan seterusnya).

Juga tekanan bagian uap yang berbeda berusaha untuk menyeimbangkan dengan difusi, dengan jalan menembus melalui bagian bangunan dan lapisannya. Lapisan bagian bangunan melawan tahanan difusi mereka μ.d. (cm, m); jika tebal lapisan udara, yang mungkin mempunyai tahanan difusi yang sama menjelaskan, maka tahanan itu diperhitungkan sebagai produk dari tebal lapisan dan angka tahanan difusi μ (→ halaman 115 + 116)

Pada difusi timbul suatu perbedaan tekanan bagian uap di dalam bagian bangunan; analog dengan bekerjanya temperatur, perbedaan ini terbagi atas lapisan tersendiri sesuai dengan bagiannya pada tahanan difusi total bagian bangunan. Lapisan batas udara dapat diabaikan karena tebalnya yang tidak seberapa (bagian luar 0,5, bagian dalam 2cm)

Contoh: Bagian dalam 20°/50% = 11.7 mbar bagian luar –15°/80%
= 1,3 mbar
Perbedaan 119 – 14 = 10,4 mbar

Dinding 24 cmHLZ, μ · d 4,5 · 24 =108 cm 94,7%·105 = 9,8 mbar
Plesteran 1,5 cm, μ · d 6 · 1,0 = 6 cm 5,3% ·105 = 0,6 mbar
114 cm 100%

Contoh difusi

Untuk menghindarkan kerusakan bangunan, harus dihindarkan kondensasi di bagian bangunan. Kondensasi akan terjadi, apabila kadar uap air mungkin lebih tinggi dari pada kadar uap air pada temperatur yang mungkin terjadi. Dalam contoh ⑦ – ⑫ bagian bangunan termasuk lapisan batas udara digambarkan dalam ukuran pelindung panas (bandingkan dengan halaman 102); garis yang diayunkan adalah kurva – dinyatakan dengan bekerjanya temperatur yang berupa garis lurus) – tekanan bagian uap yang mungkin maksimal. Yang penting menghindarkan kerusakan.

- **Pelindung panas yang cukup**

Dalam contoh ⑦ bagian bangunan yang berlapis satu tanpa kondensasi; dalam contoh ⑧ terjadi cairan uap yang mengembun pada permukaan bagian dalam bagian bangunan, karena bagian lapisan batas udara tampaknya terlalu besar. Lapisan batas udara tidak boleh melebihi suatu bagian X tertentu pada tahanan panas 1/k. → ⑥

- **Lapisan yang benar**

Kecenderungan kurva difusi bagian dalam sedapat mungkin menanjak dengan tajam, sedangkan bagian luar berjalan dengan datar → ⑨; jika tidak terjadi kondensasi → ⑩. Kelandaian ini dinyatakan oleh faktor lapisan μλ: di bagian dalam angka-angka tahanan difusi yang tinggi, saluran panas yang baik = faktor lapisan yang tinggi μλ; di bagian luar angka tahanan difusi yang rendah, saluran panas yang buruk = faktor lapisan yang rendah μλ.

- **Penghalang uap pada tempat yang benar.**

Jika suatu lapisan yang menghalangi uap terletak di sisi luar, maka terdapat perbedaan tekanan uap yang menyeluruh; hasilnya kondensasi → ⑪ ; jika hal ini mau dihindarkan, maka di bagian dalam harus dipasang suatu penghalang uap, dengan lapisan sampai ke penghalang uap tidak boleh melebihi suatu bagian X tertentu pada tahanan terusan panas total 1/k (→ ⑥)

① Dinding masif tanpa pelindung

② Atap masif dengan kulit luar yang kedap uap

Deretan lapisan dari luar ke dalam	Tebal lapisan d (cm)	Nilai pelindung panas 1μ · d : D	Tahanan difusi μ. d (cm)
Lapisan batas	–	0,05	–
Beton (2200 kg/m³)	10	0,057	600
Striperer jenis 4	4	1,144	200
Plesterer	1,5	0,020	15
Lapisan batas	–	0,140	–
Jumlah		1/y=1,411	815

③ Penelitian akumulasi air kondensasi pada sebuah atap

④ Atap dengan kulit luar yang kedap uap

⑤ Dinding masif dengan kulit luar yang diberi ventilasi bagian belakang

⑥ Pada permukaan dalam langit-langit luar terjadi air embun

⑦ Pada langit-langit bagian dalam tidak terjadi air embun

⑧ Pada permukaan bagian luar penghambat panas yang luas terjadi air embun (pengurangan panas yang besar setiap satuan untuk menentukan luasnya permukaan)

⑨ Pada permukaan bagian dalam penghambat panas yang lebih luas, pengurangan panas setiap satuan untuk menentukan luas permukaan sangat sedikit.

KONSTRUKSI BANGUNAN

Konstruksi bangunan tanpa penghalang uap → ①

Metode konstruksi yang biasa tidak berisi lapisan yang mengerem uap, sehingga tidak terjadi cairan dari gas yang mengembun; pelindung panas yang cukup, faktor letaknya yang menurun λ dari dalam ke luar → 101 ⑦ – ⑧. Pada ruang yang berkelembaban tinggi (misalnya kolam renang tertutup) tekanan uap diuji dengan perhitungan atau secara grafis. → ⑤

Penting: pada sisi luar lapisan pelindung panas plesteran normal, terdapat bahaya retakan karena ketidak adaan aliran panas dan lapisan di bawah permukaan tanah yang agak tahan tekanan, karenanya digunakan plesteran dempul yang diperkuat dengan serat kaca. → ③ (tidak digunakan pada kolam renang tertutup halaman 225/226)

Konstruksi bangunan dengan penghalang uap → ②

Konstruksi bangunan yang lebih modern ("atap panas", "bagian muka gedung panas") dengan lapisan yang menahan panas dan terletak di luar, maka penghalang uap bagian dalamnya terbatas. (→ 101 ⑧, ⑩) pada bagian bangunan yang vertikal sukar dilaksanakan, di situ lebih baik konstruksi bangunan kulit luar dengan ventilasi bagian belakang (kekecualian: dinding yang telah dibuat pabrik). Penting: pelindung panas termasuk lapisan batas udara dari lapisan sampai ke penghalang uap tidak boleh melebihi bagian tertentu pada tahanan terusan panas, halaman 101 ⑧ – ⑩. Pada konstruksi masif, perlindung penghalang uap terhadap kerusakan mekanis oleh lapisan keseimbangan → halaman 80 dan seterusnya. Karena di sisi bagian dalam penghalang uap tidak ada tekanan uap dalam arti kata ketel uap, melainkan hanya terjadi tekanan bagian uap → halaman 101, maka "keseimbangan tekanan" yang sering dipropagandakan oleh lapisan ini tidak ada gunanya. (kebalikan: lapisan keseimbangan di bawah kulit atap → atap datar halaman 80 dan seterusnya).

Konstruksi bangunan dengan kulit luar yang diberi ventilasi bagian belakang → ④

Ventilasi belakang melenyapkan pengaruh penghalang uap dari lapisan luar yang relatif kedap uap. Persyaratan: penampang lintang ventilasi bagian belakang pada setiap tempat = 2 cm; ventilasi bagian belakang berfungsi karena perbedaan tinggi (perbedaan minimum 10% antara masuk dan keluarnya udara.)

Untuk perbedaan yang kecil, penahanan/penghalang uap perlu (penyusunan → konstruksi bangunan dengan penghalang uap) dengan tahanan difusi udara μ · d dari pinggan bagian dalam = 10 m (pada kolam renang tertutup = 100 m), karena jika tidak aliran uap terlalu besar dan terjadi kondensasi pada pinggan bagian luar. Susunan yang berlapis-lapis pada pinggan bagian dalam adalah seperti konstruksi bangunan tanpa penghalang uap. Pinggan **bagian dalam** harus selalu **kedap udara**!

Penghubung panas adalah bagian bangunan dengan – dibandingkan dengan sekelilingnya – pelindung panas yang lebih kecil. Agar supaya tahanan terusan panas bagian lapis batas udara naik, maka temperatur permukaan bagian dalam penghubung panas menurun, dengan demikian dapat terjadi penguapan (→ 101 ⑧). Kenaikan besar pemanasan karena penghambat panas tidak berarti, selama penghubung panas relatif kecil: untuk jendela sederhana, harus dianggap juga sebagai penghambat panas (→ 110 ⑦)

Untuk menghindarkan penguapan pada permukaan bagian bangunan dan akibat yang tidak menyenangkan (pembentukan jemur dan sebagainya), temperatur bidang bagian dalam penghambat panas harus dinaikkan. Mungkin dengan **pengurangan penyerapan panas** melalui penghubung panas dengan bantuan lapisan pelindung terhadap "dinginnya bagian luar" (kenaikan pelindung panas menurun, jika dihitung dalam persen bagian lapis batas udara pada tahanan terusan panas 1/k)

Kenaikan aliran masuk panas ke penghubung panas terjadi dengan memperbesar bidang bagian dalam penghubung panas, sekeliling penghubung panas menghantarkan panas dengan baik, peniupan dengan udara hangat. Dengan demikian, tahanan peralihan panas $1/\alpha_i$ dan bagian lapisan batas udara pada tahanan terusan panas 1/k. Maka, penghambat panas betul-betul dikurangi.

Contoh umum diperlihatkan dalam ⑧. Juga suatu sudut luar bangunan → ⑥ membentuk suatu penghubung panas, namun di sana terbalik seperti dinyatakan di atas pada butir ⑨ suatu bidang luar yang luas dan memberikan panas berhadapan dengan suatu bidang bagian dalam yang kecil dan mengalirkan masuk panas; selain dari itu, pelindung lapisan batas udara di sudut lebih tinggi daripada di bidang datar.

Pada dinding dengan pelindung panas minimum kerapkali akan terjadi di sudut bangunan, cairan uap yang mengembun dan pembentukan jamur.

Istilah dan uraian	Tebal s (mm)	Tahanan terusan panas 1/Λ m² K/W: Rata-rata	Pada tempat yang paling tidak menguntungkan
1. Beton baja			
langit-langit kasau beton baja (tanpa plesteran)	120 140 160 180 200 220 250	0,20 0,21 0,22 0,23 0,24 0,25 0,26	0,06 0,07 0,08 0,09 0,10 0,11 0,12
langit-langit balok beton baja (tanpa plesteran)	120 140 160 180 200 220 240	0,16 0,18 0,20 0,22 0,24 0,26 0,28	0,06 0,07 0,08 0,09 0,10 0,11 0,12
2. Langit-langit kasau beton baja dan langit-langit balok beton baja sesuai dengan DIN 1045 dengan genteng langit-langit sesuai dengan DIN 4160			
Genting sebagai bagian bangunan antara sesuai dengan DIN 4160 tanpa titian lintang (tanpa plesteran)	115 140 165	0,15 0,16 0,18	0,06 0,07 0,08
Genting sebagai bagian bangunan sesuai dengan DIN 4160 dengan titian lintang (tanpa plesteran)	190 225 240 265 290	0,24 0,26 0,28 0,30 0,32	0,09 0,10 0,11 0,12 0,13
3. Langit-langit batu baja sesuai dengan DIN 1045 dari genteng langit-langit sesuai dengan DIN 4159			
Genteng untuk alur benturan yang disemen sebagian sesuai dengan DIN 4159	115 140 165 190 225 240 265 290	0,15 0,18 0,21 0,24 0,27 0,30 0,33 0,36	0,06 0,07 0,08 0,09 0,10 0,11 0,12 0,13
Genteng untuk alur benturan yang disemen sepenuhnya sesuai dengan DIN 4159	115 140 165 190 225 240 265 290	0,13 0,16 0,19 0,22 0,25 0,28 0,31 0,34	0,06 0,07 0,08 0,09 0,10 0,11 0,12 0,13
4. Lantai papan beton baja sesuai dengan DIN 1045			
(Tanpa plesteran)	65 80 100	0,13 0,14 0,15	0,03 0,04 0,05

① Tahanan terusan panas (nilai pelindung panas) 1/Λ (m² · k/w)

Jenis beton	Berat jenis bruto beton kg/m²	tebal (cm7 12,5	18,75	25,0	31,25	37,5
Beton gas, beton busa, beton bangunan ringan, beton gas yang dikeraskan, beton gas yang lebih dikeraskan	400 500 600 800	0,89*** 0,78*** 0,66*** 0,54**	1,34*** 1,17** 0,99** 0,82*	1,79** 1,56** 1,32* 1,09	2,23** 1,95* 1,64* 1,36	2,68** 2,34* 1,97 1,63
Beton ringan baja dalam struktur tertutup dengan menggunakan tanah liat gembung, batu tulis gembung dsb tanpa pasir kwarsa	800 1000 1200 1400 1600	0,41** 0,33** 0,25 0,20 0,17	0,63* 0,49* 0,38 0,30 0,26	0,83* 0,66 0,50 0,40 0,34	1,04 0,82 0,63 0,50 0,43	1,29 0,99 0,79 0,60 0,51
Beton ringan dengan tambahan yang berliang renik tanpa pasir kwarsa	600 1000 1400 1800	0,57*** 0,35 0,22 0,14	0,85** 0,52 0,33 0,20	1,14* 0,69 0,44 0,27	1,42* 0,87 0,55 0,34	1,70 1,04 0,66 0,41
Beton baja	(2400`	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18

* Berat bidang termasuk plesteran ≥ 200 kg/m²
** Berat bidang termasuk plesteran ≥ 150 kg/m²
*** Berat bidang termasuk plesteran ≥ 100 kg/m²

② Tahanan terusan panas 1/Λ (nilai pelindung panas; m².k/w) dari bagian bangunan beton berukuran besar: penggunaan beton ringan baja (misal untuk balkon) menyebabkan perbaikan pelindung panas sampai 68,3%.

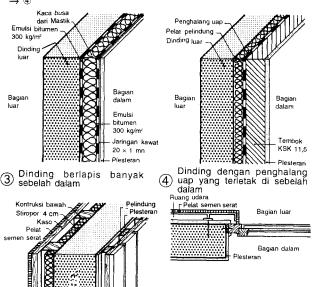
PERINCIAN PELINDUNG PANAS: DINDING LUAR

Secara umum: Pada pelindung luar tidak ada plesteran mineral, melainkan pelapis dinding yang diberi ventilasi → ⑦ atau plesteran penghalus (diperkuat dengan jaringan ruji kaca) jika perlu dengan plesteran atas dari mineral.

Butir-butir mineral yang kritis: alur luncur sambungan atap datar → halaman 80 dan seterusnya; elemen pemanas → ⑦: pelindung panas sangat dibutuhkan untuk penghematan biaya pemanasan (dinding yang tipis, temperatur yang lebih tinggi); sambungan jendela → ⑥.

Kasus luar biasa ruang kelembaban (misalnya kolam renang tertutup): pelindung yang lebih tinggi; bagian maksimum X dari lapisan dalam (lapisan batas udara, lapisan sampai penghalang uap, → halaman 113) lebih kecil. Karena plesteran halus untuk penghalang uap di sini lebih baik dari pada pelapis yang diberi ventilasi → ⑤ atau konstruksi bangunan dengan penghalang uap → ④

③ Dinding berlapis banyak sebelah dalam

④ Dinding dengan penghalang uap yang terletak di sebelah dalam

⑤ Dinding berlapis banyak tanpa penghalang uap

⑥ Pelindung elemen panas

Detail pelindung panas: atap

⑦ Atap aula dalam metode konstruksi kayu (atap dingin)

⑧ Atap aula dalam metode konstruksi baja dengan pelindung aluminium (atap dingin)

⑨ Atap menanjak dengan langit-langit masiv

⑩ Atap yang menanjak dengan langit-langit balok kayu

PELINDUNG PANAS
DIN 4108

Baris	Bahan	Berat jenis bruto atau golongan berat jenis bruto [1][2] kg/m³	Nilai baku angka tahanan difusi uap air λ_R [2] W/(m · K)	Nilai baku angka tahanan difusi uap air μ [4]
1. Plesteran, lantai beton dan lapisan adukan semen lain				
1.1	Adukan kapur, adukan semen kapur, adukan dari kapur hidrolis	(1800)	0,87	15/35
1.2	Adukan semen	(2000)	1,4	15/35
1.3	Adukan gips kapur, adukan gips, adukan anhidrit, adukan anhidrit kapur	(1400)	0,70	10
1.4	Plesteran gips tanpa tambahan	(1200)	0,35	10
1.5	Strip anhidrit	(2100)	1,2	
1.6	Strip semen	(2000)	1,4	15/35
1.7	Strip oksida magnesium sesuai dengan DIN 272			
1.7.1	Lantai bawah dan lapisan bawah dari lantai dua lapis	(1400)	0,47	
1.7.2	Tanah industri dan lapisan untuk jalan	(2300)	0,70	
1.8	Strip aspal coran, tebalnya ≥ 15 mm	(2300)	0,90	[5]
2. Bagian bangunan yang berukuran besar				
2.1	Beton biasa sesuai dengan DIN 1045 (beton pasir kasar atau beton batu lumat dengan struktur tertutup, juga bertulang)	(2400)	2,1	70/150
2.2	Beton ringan dan beton baja ringan dengan struktur tertutup sesuai dengan DIN 4219 Bagian 1 dan Bagian 2, diproduksi dengan menggunakan tambahan dengan struktur berliang renik sesuai dengan DIN 4226 Bagian 2 tanpa tambahan pasir kwarsa[6]	800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1800 2000	0,39 0,44 0,49 0,55 0,62 0,70 0,79 0,89 1,0 1,3 1,6	70/150
2.3	Beton gas yang dikeraskan dengan uap sesuai dengan DIN 4223	400 500 600 700 800	0,14 0,16 0,19 0,21 0,23	5/10
2.4	Beton ringan dengan struktur yang berkulit berliang renik, misalnya sesuai dengan DIN 4232			
2.4.1	Dengan tambahan yang tidak berliang renik sesuai dengan DIN 4226 Bagian 1, misalnya pasir kasar	1600 1800 2000	0,81 1,1 1,4	3/10 5/10
2.4.2	Dengan tambahan yang berliang renik sesuai dengan DIN 4226 Bagian 2 tanpa tambahan pasir kwarsa	600 700 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000	0,22 0,26 0,28 0,36 0,46 0,57 0,75 0,92 1,2	5/15
2.4.2.1	Hanya menggunakan batu apung alami	500 600 700 800 900 1000 1200	0,15 0,18 0,20 0,24 0,27 0,32 0,44	5/15
2.4.2.2	Hanya dengan menggunakan tanah liat gembung	500 600 700 800 900 1000 1200	0,18 0,20 0,23 0,26 0,30 0,35 0,46	5/15
3. Pelat bangunan				
3.1	Pelat semen asbes sesuai dengan DIN 274 bagian 1 sampai 4 dan DIN 18517 bagian 1	(2000)	0,58	20/50
3.2	Pelat bangunan – beton gas, tidak bertulang, sesuai dengan DIN 4166			
3.2.1	Dipasang dengan tebal alur normal dan adukan tembok sesuai dengan DIN 1053 Bagian 1	500 600 700 800	0,22 0,24 0,27 0,29	
3.2.2	Dipasang secara alur tipis	500 600 700 800	0,19 0,22 0,24 0,27	5/10
3.3	Pelat bangunan dinding dari beton ringan sesuai dengan DIN 18162	800 900 1000 1200 1400	0,29 0,32 0,37 0,47 0,58	5/10
3.4	Pelat bangunan dinding dari gips sesuai dengan DIN 18163, juga dengan lubang renik, ruang berongga, bahan pengisi atau tambahan	600 750 900 1000 1200	0,29 0,35 0,41 0,47 0,58	5/10
3.5	Pelat karton gips sesuai dengan DIN 18180	(900)	0,21	8
4. Tembok termasuk alur adukan				
4.1	Tembok dari batu bata tembok sesuai dengan DIN 105 bagian 1 sampai 4			
4.1.1	Batu bata keras penuh, batu bata keras berlubang tinggi, batu bata keras keramik	1800 2000 2200	0,81 0,96 1,2	50/100
4.1.2	Batu bata penuh, batu bata berlubang tinggi	1200 1400 1600 1800 2000	0,50 0,58 0,68 0,81 0,96	5/10
4.1.3	Batu bata berlubang tinggi ringan dengan lubang A dan lubang B sesuai dengan DIN 105 bagian 2	700 800 900	0,36 0,39 0,42	5/10
1000	0,45			
4.1.4	Batu bata lubang tinggi ringan sesuai dengan DIN 105 bagian 2	700 800 900 1000	0,30 0,33 0,36 0,39	5/10
4.2	Tembok dari batu pasir kapur sesuai dengan DIN 106 bagian 1 dan bagian 2	1000 1200 1400 1600 1800 2000 2200	0,50 0,56 0,70 0,79 0,99 1,1 1,3	5/10 15/25
4.3	Tembok dari batu peleburan sesuai dengan DIN 398	1000 1200 1400 1600 1800 2000	0,47 0,52 0,58 0,64 0,70 0,76	70/10
4.4	Tembok dari batu blok beton gas sesuai dengan DIN 4165	500 600 700	0,22 0,24 0,27	5/10
800	0,29			
4.5	Tembok dari batu beton			
4.5.1	Batu blok berongga dari beton ringan sesuai dengan DIN 18151 yang berlubang renik sesuai dengan DIN 4226 bagian 2 tanpa tambahan pasir kwarsa			
4.5.1.1	**Batu 2-K, lebar ≤ 240 mm** **Batu 3-K, lebar ≤ 300 mm** **Batu 4-K, lebar ≤ 365 mm**	500 600 700 800 900	0,29 0,32 0,35 0,39 0,44	5/10
1000	0,49	1200 1400	0,60 0,73	
4.5.1.2	Batu 2-K, lebar = 300 mm Batu 3-K, lebar = 365 mm	500 600 700 800 900 1000 1200 1400	0,29 0,34 0,39 0,46 0,55 0,64 0,76 0,90	5/10
4.5.2	Batu penuh dan blok penuh dari beton ringan menurut DIN 18152			
4.5.2.1	Batu penuh (V)	500 600 700 800 900 1000 1200 1400 1600 1800 2000	0,32 0,34 0,37 0,40 0,43 0,46 0,54 0,63 0,74 0,87 0,99	5/10 10/15
4.5.2.2	Blok penuh (Vb) (selain blok penuh S-W dari batu apung alami sesuai dengan baris 4. 5.2.3. dan dari tanah liat gelembung sesuai dengan baris 4.5.2.4.	500 600 700 800 900 1000 1200 1400 1600 1800 2000	0,29 0,32 0,35 0,39 0,43 0,46 0,54 0,63 0,74 0,87 0,99	5/10 10/15
4.5.2.3	Blok penuh S–W dari batu apung alami sampai kepada aturan dalam DIN 18152, blok penuh dari batu apung alami dengan celah (S) boleh diberi tanda dengan huruf tambahan W, jika blok penuh tersebut memenuhi persyaratan berikut: a) Tambahan Sebagai tambahan hanya digunakan batu apung alami. Campuran dari tambahan lainnya sesuai dengan DIN 18152/12.78, Bab 4.2 alinea kedua, dan Bab 6.1, alinea kedua, tidak diperbolehkan. b) Bentuk Celah blok penuh harus selalu tertutup dengan suatu penutup. Bangunan untuk pegangan tidak diperbolehkan. Alur sisi depan harus selalu disusun. c) Ukuran Hanya boleh blok penuh sesuai dengan DIN 18152/12.78. Tabel 2 baris 9 sampai 12. Digunakan celah 1 sampai 8 d) Tanda Tanda sesuai dengan DIN 18152 harus ditambah dengan huruf S–W	500 600 700 800	0,20 0,22 0,25 0,28	5/10

Fisik bangunan pelindung gedung

Baris	Bahan	Berat jenis bruto atau golong berat jenis bruto [1][2] kg/m³	Nilai baku daya hantar panas λ_R [2] W/(m · K)	Nilai baku angka tahanan difusi uap air μ [4]
4.5.2.4	Blok penuh S–W dari tanah liat gelembung Sampai dengan aturan dalam DIN 18152[9], blok penuh dari tanah liat gelembung dengan celah (S) harus diberi tanda dengan huruf tambahan W, jika blok penuh tersebut memenuhi persyaratan berikut ini a) Tambahan Sebagian tambahan harus digunakan tanah liat gelembung. Campuran tambahan yang lain sesuai dengan DIN 18152/1278. Bab 4.2, alinea kedua, dan bab 6.1, alinea kedua tidak diperbolehkan dengan perkecualian batu apung alami b) Bentuk Celah blok penuh harus selalu tertutup dengan suatu penutup. Bantuan untuk pegangan tidak diperbolehkan. Alur sisi depan harus selalu disusun c) Ukuran Hanya boleh blok penuh sesuai dengan DIN 18152/12.78. Tabel 2 baris 9 sampai 12. Digunakan celah 1 sampai 8 d) Tanda Tanda sesuai dengan DIN 18152 harus ditambah dengan huruf S–W	500 600 700 800	0,22 0,24 0,27 0,31	5/10
4.5.3	Batu blok berongga dan batu berongga–T dari beton normal dengan struktur tertutup sesuai dengan DIN 18153			
4.5.3.1	Batu 2–K, lebar ≤ 240 mm Batu 3–K, lebar ≤ 300 mm Batu 4–K, lebar ≤ 365 mm	(≤1800)	0,92	
4.5.3.2	Batu 2–K, lebar = 300 mm Batu 3–K, lebar = 365 mm	(≤1800)	1,3	
5. Bahan pelindung panas				
5.1	Pelat bangunan ringan–tatal sesuai dengan DIN 1101[8] *Tebal pelat ≥ 25 mm* = 15 mm	(360–480) (570)	0,93 0,15	2/5
5.2	Pelat bangunan ringan berlapis banyak sesuai dengan DIN 1104 bagian 1 dari pelat bahan plastik busa sesuai dengan DIN 18164 bagian 1 dengan lapisan dari tatal yang diikat oleh mineral pelat bahan sintetis busa lapisan tatal (lapisan khusus) tebal ≥ 10 bis < 25 mm ≥ 25 mm Lapisan tatal (lapisan khusus) dengan tebal: < 10 mm *tidak boleh dipertimbangkan untuk 1/Λ* menghitung tahanan terusan panas (lihat DIN 11044 bagian 1)	(≥15) (460–650) (360–460) (800)	0,040 0,15 0,093	20/70
5.3	*Bahan sintetis busa sesuai dengan* DIN 18159 bagian 1 dan bagian 2 dibuat pada tempat bangunan			
5.3.1	Busa setempat Poliuretan (PUR) sesuai dengan DIN 18159 bagian 1	(≥37)	0,030	30/100
5.3.2	Busa setempat–getah damar formaldehid (UF)–urea sesuai dengan DIN 18159 bagian 2	(≥10)	0,041	1/3
5.4	Bahan pelindung gabus Pelat gabus sesuai dengan DIN 18161 bagian 1 Kelompok daya hantar panas 045 050 055	(80–500)	0,045 0,050 0,055	5/10
5.5	Bahan sintetis busa sesuai dengan DIN 18164 bagian 1			
5.5.1	Busa beku polistrol (PS) Kelompok daya hantar panas 025 030 035 040 Busa partikel polistrol (≥15) Busa ekstruder polistrol	 (≥20) (≥30) (≥25)	0,025 0,030 0,035 0,040 20/50	 30/70 40/100 80/300
5.5.2	Busa beku poliuretan (PUR) Kelompok daya hantar panas 020 025 030 035	(≥30)	0,020 0,025 0,030 0,035	30/50
5.5.3	Busa beku penol getah damar (PF) kelompok daya hantar panas 030 035 040 045	(≥30)	0,030 0,035 0,040 0,045	30/50
5.6	Bahan *pelindung serat dari mineral dan tumbuh*-tumbuhan sesuai dengan DIN 18165 bagian 1 Kelompok daya hantar panas 035 040 045 050	(8–500)	0,35 0,040 0,045 0,050	1
5.7	Kaca busa sesuai dengan DIN 18174 Kelompok daya hantar panas 045 050 055 060	(100 sampai 105)	0,045 0,050 0,055 0,060	5)
6. Kayu dan bahan dari kayu [10]				
6.1	Kayu			
6.1.1	pohon cemara (picea), pinus, pohon cemara (abies)	(600)	0,13	40
6.1.2	pohon besar yang kayunya kemerahan (fagus silvatica), pohon eik (quercus)	(800)	0,20	
6.2	bahan dari kayu			
6.2.1	Kayu penghalang sesuai dengan DIN 68705 bagian 2 sampai bagian 4	(800)	0,15	50/400
6.2.2	**Pelat prategang**			
6.2.2.1	Pelat pres datar sesuai dengan DIN 68761 bagian 1 dan 4 DIN 68763	(700)	0,13	50/100
6.2.2.2	*Pelat pres gulung sesuai dengan DIN 68764* bagian 1 (pelat penuh tanpa papan tebal	(700)	0,17	20
6.2.3	Pelat serat kayu			
6.2.3.1	*Pelat serat kayu yang keras sesuai dengan* DIN 68750 dan DIN 68754 bagian 1	(1000)	0,17	70
6.2.3.2	Pelat serat kayu yang berlobang renik sesuai dengan DIN 68750 dan pelat serat kayu bitumen sesuai dengan DIN 68752	200 300	0,045 0,056	 5
7. Pelapis, bahan penutup dan kain penutup				
7.1 7.1.1 7.1.2 7.1.3 7.1.4	Pelapis lantai Linolium sesuai dengan DIN 18171 Linolium gabus *Pelapis pengikat ≙ Linolium sesuai dengan DIN* 18173 Pelapis bahan sintetis misalnya juga PVC	 (1000) (700) (100) (1500)	 0,17 0,081 0,12 0,23	
7.2 7.2.1 7.2.2 7.2.3 7.2.3.1 7.2.3.2 7.2.3.3 7.2.4 7.2.4.1 7.2.4.2 7.2.4.3 7.2.4.4 7.2.5 7.2.5.1 7.2.5.2 7.2.5.3 7.2.5.4	Bahan penutup, kain penutup mastik aspal, tebalnya ≥ 7 mm Bitumen Kain atap, kain penutup atap kain atap bitumen sesuai dengan DIN 52128 kain penutup atap yang biasa sesuai dengan DIN 52129 kain atap bituumen gumpalan bulu kaca sesuai dengan DIN 52143 kain atap bahan sintetis sesuai dengan DIN 16730 (PVC–lunak) sesuai dengan DIN 16731 (PIB) sesuai dengan DIN 16732 bagian 1 (ECB) 2.oK sesuai dengan DIN 16732 bagian 2 (ECB) 2.o kertas perak kertas perak PVC, tebal-nya ≥ 0.1 mm kertas perak politilin, tebalnya ≥ 0.1 mm kertas perak aluminium, tebalnya ≥ 0.05 mm kertas perak logam lainnya, tebalnya ≥ 0,1 mm	 (2000) (1100) (1200) (1200)	 0,70 0,17 0,17 0,17	 5) 10000/80000 10000/20000 20000/60000 10000/250000 400000/1750000 50000/75000 20000/50000 100000 5) 5)
8. Bahan yang lazim lainnya [11]				
8.1	timbunan lepas[12], ditutup			
8.1.1	dari bahan yang berlobang renik perlit gembung mika gelembung rongsokan gabus, diperluas batu apung peleburan tanah liat gembung, batu tulis gembung pasir kasar batu apung lava busa	 (≤100) (≤100) (≤200) (≤600) (≤400) (≤1000) ≤1200 ≤1500	 0,060 0,070 0,050 0,13 0,16 0,19 0,22 0,27	
8.1.2	dari partikel bahan busa polistirois	(15)	0,045	
8.1.3	dari pasir, pasir kasar, batu lumat (kering)	(1800)	0,70	
8.2	porselin	(2000)	1,0	
8.3	kaca	(2500)	0,80	
8.4	batu alam			
8.4.1	batu-batuan yang berubah bentuk dan terdiri dari kristal (granit, batu basalt, marmer)	(2800)	3,5	
8.4.2	batu endapan (batu pasir, kapur kerang, batu-batuan berbentuk paku dari permukaan batu karang)	(2000)	2,3	
8.4.3	batu alam yang berliang renik dari gunung api	(1600)	0,55	
8.5	tanah (lembab alami)			
8.5.1	pasir, pasir batu kerikil halus		1,4	
8.5.2	tanah yang liat		2,1	
8.6	keramik dan mosaik kaca	(2000)	1,2	100/300
8.7	plesteran yang melindungi panas	(600)	0,20	5/20
8.8	plesteran getah damar buatan	(1100)	0,70	50/200
8.9	logam			
8.9.1	baja		60	
8.9.2	tembaga		380	
8.9.3	aluminium		200	
8.10	karet (kompak)	(1000)	0,20	

1) Nilai berat jenis bruto yang diberikan dalam tanda kurung hanya berguna untuk mengetahui massa yang dipasang ke permukaan, misalnya bukti pelindung panas musim panas.
2) Berat jenis bruto yang disebut pada batu itu adalah nama kelompok sesuai dengan norma bahan yang bersesuaian.
3) Nilai hitung daya hantar panas tembok yang diberikan λ_R tidak boleh dikurangi bila menggunakan adukan tembok ringan yang dibuat tidak berkelebihan dari tambahan dengan struktur yang berliang renik sesuai dengan DIN 4226 bagian 2 tanpa tambahan pasir kwarsa – pada berat jenis bruto adukan padat = 1000 kg/m³ – sebesar 0,06 W (mk), tetapi nilai yang dikurangi pada batu blok beton gas sesuai dengan baris 4.4 dan pada blok penuh S–W dari batu apung alam dan tanah liat gembung *sesuai dengan baris* 4.5.2.3 *dan* 4.5.2.4 tidak boleh kurang *dari nilai dari* baris yang bersesuaian 2.3 dan 2.4.2.1 dan 2.4.2.2.
4) Setiap kali harus digunakan nilai yang tidak lebih menguntungkan bagi konstruksi bangunan. Berhubung dengan penggunaan nilai A lihat DIN 4108 bagian 3 dan contoh dalam DIN 4108 bagian 5.
5) *Praktis* kedap uap. *Sesuai dengan DIN* 52615 *bagian 1:* S_1 *= 1500 m.*
6) Pada tambahan pasir kwarsa, nilai perhitungan daya hantar panas meningkat sebesar 20%.
7) Nilai perhitungan daya hantar panas pada batu blok berongga dengan tambahan pasir kwarsa untuk 2–K harus ditingkatkan sebesar 20% dan untuk batu 3–K dan 4–K sebesar 15%.
8) pelat dengan ketebalan = 15 mm secara teknis pelindung panas boleh diabaikan. (lihat *DIN 1101*)
9) Pada pelat pelindung bunyi langkah dari bahan sintetis busa atau dari bahan pelindung serat, tahanan terusan panas 1/A dinyatakan pada bungkusan untuk produksi seluruhnya (lihat DIN 18164 bagian 2 dan DIN 18165 bagian 2)
10) Nilai perhitungan daya hantar panas R yang diberikan berlaju untuk kayu menyilang ke serat, untuk bahan dari kayu tegak lurus ke bidang pelat. Untuk kayu dalam arah serat dan untuk bahan dari kayu dalam bidang pelat harus dipakai secara pendekatan nilai 2.2 kali lipat, jika tidak terjadi bukli yang tepat.
11) Bahan ini sehubungan dengan sifatnya yang secara teknis pelindung panas tidak dibakukan. Nilai daya hantar panas yang diberikan menggambarkan nilai batas sebelah atas.
12) Berat jenis diberikan pada timbunan sebagai berat jenis timbunan.

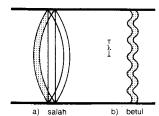
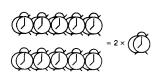
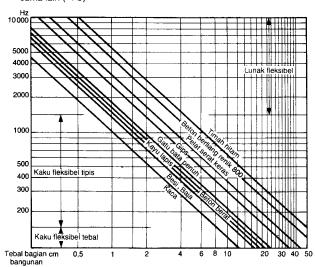
① Nilai pengenal yang secara teknis pelindung panas dan kelembaban.

PELINDUNG BUNYI SUARA

→ 📖

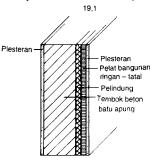
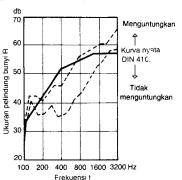
① Hubungan antara keras suara (fon), tekanan bunyi (μb), ukuran keras bunyi atau pengukur keras bunyi (db) dan keras bunyi (μW/cm²)

	0 – 10	mulainya perasaan dengar
	20	bunyi berisik daun yang lembut
	30	batas bagian bawah bunyi pemukiman yang lazim
	40	Bunyi di pemukiman rata-rata. Bahasa percakapan yang lembut. Jalan pemukiman yang tenang
	50	Bahasa percakapan yang lazim. Musik radio dengan keras suara dalam ruangan dalam ruangan tertutup
	60	Bunyi suatu penghisap debu yang lemah. Bunyi ribut di jalan yang biasanya di jalan pertokoan
	70	Mesin ketik tersendiri, bunyi pesawat telepon dalam jarak 1 m
	80	Jalan yang sangat ramai, ruang mesin tulis
	90	Aula pabrik yang berisik
	100	Klakson dengan jarak 7 meter. Sepeda motor.
	100 – 130	Pabrik yang sangat berisik (bengkel tangki)

② Skala keras suara

③ Gambaran gelombang kelenturan suatu dinding pada frekuensi normal; dinding berayun-ayun tidak secara keseluruhan (→ a), melainkan bagian-bagian tertentu saja yang berayun-ayun satu sama lain (→ b)

④ kepekaan keras suara
Pada umumnya telinga merasakan suatu bunyi yang kerasnya dua kali lipat, jika keras bunyi itu disepuluhkalilipatkan.

⑤ Frekuensi batas untuk pelat dari bermacam-macam bahan bangunan

Semua tindakan yang menghindarkan pemindahan bunyi dari sebuah sumber bunyi ke pendengarnya – menghindari sepenuhnya adalah tidak mungkin. Jika sumber suara dan pendengarnya berada dalam satu ruang, maka terjadilah pemindahan bunyi dengan cara pendengaran bunyi langsung. → halaman 120, jika sumber suara dan pendengarnya berada dalam ruang yang berbeda, maka pemindahan bunyi terjadi terutama melalui pelindung bunyi. Pelindung bunyi, dibagi sesuai dengan jenis gangguan bunyi antara pelindung bunyi udara (jika sumber suara berhubungan dengan udara di sekelilingnya) dan pelindung bunyi elemen (jika suatu bagian bangunan berhubungan langsung dengan sumber suara)

Contoh untuk bunyi udara:	radio – teriakan – musik tiup
untuk bunyi elemen:	bunyi langkah – bunyi instalasi – piano (juga bunyi udara)

Nilai yang harus dihasilkan pada pelindung bunyi ditentukan dalam DIN 4109 → pelindung bunyi udara → halaman 118, pelindung bunyi → halaman 119.
Bunyi merambat dalam ayunan dan gelombang tekanan mekanis, yang membandingkan peningkatan atau pengurangan tekanan yang sangat kecil diukur dalam mikrobar dengan tekanan atmosfir (=1.0333 kg/cm²). (tekanan bolak-balik pada waktu berbicara dengan suara yang ditinggikan = kurang lebih sepersatujuta atmosfir.)
Jangkauan suara yang dapat didengar untuk kita terletak dalam daerah frekuensi 20 Hz sampai 20.000 Hz; 1 Hz (Hertz) = 1 ayunan/sekon.
Cakupan untuk bangunan daerah adalah antara 100 dan 3200 Hz, yang sangat peka bagi telinga manusia.
Tekanan bunyi dalam jangkauan dengar manusia luasnya dari ambang dengar sampai ke ambang rasa sakit → ①. Jangkauan dengar ini dibagi dalam 12 bagian = 12 bel (b) (sesuai dengan A.G. Bell, penemu telepon)
Karena 1/10 Bel = 1 desi – bel = disibel = db masih dapat diterima oleh telinga manusia pada frekuensi normal sebesar 1000 Hz sebagai perbedaan tekanan bunyi, maka desibel berlaku **pula sebagai** ukuran fisik untuk keras bunyi, dihubungkan dengan satuan **luas** → ①
Ukuran bunyi biasanya dinyatakan dalam dB (A) atau di atas 60 dB dalam dB (B), dan suatu ukuran, yang sesuai dengan dalam kurang lebih fon (satuan ukuran volume suara) yang lama.
Untuk data pelindung bunyi penting sekali adanya **perbedaan ukuran bunyi** bagi bunyi udara, yakni perbedaan antara ukuran bunyi mula-mula dan ukuran bunyi yang dilindungi. (sebaliknya pada bunyi elemen **ukuran maksimal** diberikan, yang boleh bersisa dari suatu bunyi yang telah dibakukan).
Pelindung bunyi pada prinsipnya menambah massa, bagian bangunan menjadi tebal dan berat. Energi bunyi mula-mula diserap dari udara ke bagian bangunan, lalu melewati bangunan melewati massa bagian bangunan dan kemudian diteruskan lagi ke udara. Jika bagian bangunan berhubungan langsung (bunyi elemen), pelindung dengan sendirinya menjadi lebih sedikit.
Konstruksi ringan yang melindungi bunyi → ⑥ berguna untuk peralihan berkali-kali udara – bagian bangunan – udara – bagian bangunan – udara menjadi pelindung bunyi; pelindung terhadap konstruksi ringan yang lebih baik yang diharapkan adalah karena massa bagian bangunan yang menimbulkan frekuensi di atas apa yang disebut frekuensi resonan, oleh karena itu sebaiknya terletak di bawah 100 Hz. Yang dapat dibandingkan adalah frekuensi resonan sebuah pintu ayun, yang sudah berayun oleh dorongan yang perlahan-lahan (frekuensi resonan); agar secara mudah menggerakkan pintu lebih perlahan-lahan harus dilakukan dengan mengerem; untuk menggerakkan pintu secara cepat lagi sangat sukar dan memerlukan tenaga. Permukaan ruang antara dirangkapi dengan material penyerap bunyi, untuk mencegah refleksi bolak balik bunyi.
Perambatan bunyi di dalam udara adalah sebagai gelombang panjang → ③ sedangkan dalam material padat sebagai gelombang fleksibel. Kecepatan rambat gelombang adalah 340 m/s, pada gelombang fleksibel berbeda sesuai dengan materialnya, tebal lapisan dan frekuensi. Frekuensi pada kecepatan rambat gelombang fleksibel di dalam bagian bangunan besarnya juga 340 m/s, di sebut juga **frekuensi batas**; pada frekuensi ini, peralihan bunyi dari udara ke dalam bagian bangunan atau sebaliknya sangat baik!

⑥ Piring timbangan tambahan dari tatal yang diplester; pelat bangunan ringan plesteran 1.5 cm; tembok beton batu apung 11.5 cm, stiropor 1.6 cm (gelembung-gegembung dengan listrik); pelat bangunan ringan–tatal 2.5 cm dipaku dengan jarak paku yang lebih besar; plesteran pasir gips 2 cm.

⑦ Pelindung bunyi udara dari dinding ① sesuai dengan pengukuran Prof Dr Gasele. Ukuran pelindung bunyi udara tanpa lapisan -7dB, dengan lapisan + 2 dB.

Fisik bangunan
Pelindung gedung

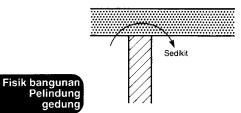
PELINDUNG BUNYI SUARA

→ 📖

Tahanan tarik
Penyinaran
Jalan utama
Jalan kecil

① Pemindahan – bunyi udara

dB
70
60
50
40
30
Pengukur bunyi langkah – baku
100 200 400 800 1600 3200

② Kurva nyata untuk bunyi udara

③ **Jalan kecil melalui bagian batas bangunan yang berlapis satu, jika dinding dan langit-langit mempunyai massa yang dihubungkan dengan bidang luas beratnya di atas 250 kg/m²**

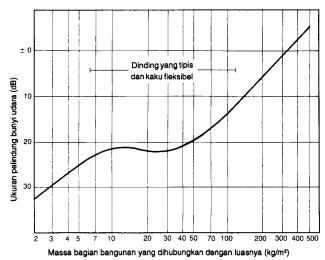
Langit-langit bawah

④ Pemindahan diagonal

Tebal bagian bangunan (cm) di banding dengan berat permukaan yang diberikan di bawah

Beton berat (2200 kg/m³) 6,25 | 12,5 | 25
Batu bata penuh Batu pasir kapur (1800 kg/m³) 5,25 | 11,5 | 24
Batu bata berongga tinggi (1400 kg/m³) 5,25 | 11,5 | 24 | 36,5
Beton ringan (800 kg/m³) 6,25 | 12,5 | 25 | 37,5
Batu bata yang keras (1900 kg/m³) 3,25 | 11,5 | 24

Dinding yang diplester kedua sisinya
(ukuran pohon kasar)

0,3 | 05 | 1 | 1,5 | 2 Kaca (2600 kg/m³)
0,3 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 Semen asbes dipres (2000 kg/m³)
Gips (1000 kg/m³) 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25
0,3 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 3 Kayu lapis (600 kg/m³)

⑤ Pelindung bunyi udara, berat luas bidang dan tebal bagian bangunan (sesuai dengan Gosele)

1.	Pintu biasa dengan ambang tanpa paking yang khusus	sampai	20 dB
2.	Pintu yang berat dengan ambang dan paking yang baik	sampai	30 dB
3.	Pintu rangkap dengan ambang tanpa paking khusus, dibuka satu demi satu	sampai	30 dB
4.	Pintu rangkap yang berat dengan ambang dan paking	sampai	40 dB
5.	Jendela biasa tanpa paking tambahan	sampai	15 dB
6.	Jendela biasa dengan paking yang baik	sampai	25 dB
7.	Jendela rangkap lemari tanpa paking khusus	sampai	85 dB
8.	Jendela rangkap lemari dengan paking yang baik	sampai	30 dB

⑥ Pelindung bunyi dari pintu dan jendela sesuai dengan DIN 4109

Pelindung bunyi udara sangat bagus, sedangkan pelindung bunyi bagian bangunan sangat buruk, lebih buruk daripada yang diharapkan sesuai dengan berat luas permukaan. Pada bagian bangunan yang berat dan keras fleksibel frekuensi batas terletak di atas, pada bagian bangunan yang tipis dan lunak fleksibel di bawah jangkauan frekuensi yang tepat; bagian bangunan yang keras fleksibel mempunyai frekuensi batasnya di tengah-tengah dalam jangkauan yang tepat; karenanya merupakan suatu pelindung bunyi yang dikurangi → ⑤.

Pelindung bunyi suara

Pada bunyi udara, gelombang bunyi udara berhubungan dengan bagian bangunan. → ①; dengan demikian pengaruh frekuensi batas pada pelindung bunyi naik → ⑤.

Kurva nyata sesuai dengan DIN 4109 menyatakan besar **minimum perbedaan** ukuran bunyi pada **frekuensi tertentu**, untuk mencapai suatu ukuran pelindung bunyi udara LSM = ± 0 dB; nilai yang telah ditentukan → ② tebal dinding yang menjadi syarat → ⑦.

Pengaruh "jalan kecil" lebih banyak mengganggu pada pelindung bunyi udara daripada pelindung bunyi langkah. (karena alasan ini maka bukti uji mengenai dinding yang melindungi bunyi sebaiknya dibangun dengan memperhatikan jalan kecil yang lazim untuk bangunan).

Jalan kecil berpengaruh terutama pada permukaan dengan berat bidang antara 10 dan 1 kg/m² yang kaku fleksibel; oleh karena itu dinding pemisah rumah, dengan permukaan yang berbatasan sebagai dinding melintang, minimum beratnya 400 kg/m² (berat dinding yang berbatasan hanya di atas 250 kg/m² sampai 350 kg/m²)

Pintu dan jendela dengan nilai pelindung bunyi yang rendah → ⑥ mempengaruhi secara negatif terhadap pelindung bunyi udara, bahkan pada bagian bidang lubang yang kecil, ukuran pelindung bunyi yang dihasilkan pada umumnya terletak di bawah nilai rata-rata perhitungan ukuran pelindung bunyi dinding dan lubang; karenanya, pertama-tama selalu diperbaiki pelindung bunyi pintu atau jendela. Dinding dengan pelindung bunyi yang tidak mencukupi dapat diperbaiki dengan suatu permukaan tambahan yang dilunakkan → 117 ⑥. Dinding rangkap adalah pelindung bunyi yang sangat baik, terutama jika dinding tersebut berada pada bahan pelindung yang melenting lembut dan lunak fleksibel → halaman 117 ⑥ atau disimpan terpisah secara mutlak di seluruh bidang. Permukaan yang lunak fleksibel relatif tidak peka terhadap jembatan bunyi yang kecil (berlawanan dengan permukaan yang lunak fleksibel). Untuk dinding rangkap yang melindungi bunyi selalu menggunakan konstruksi bangunan yang telah teruji tipenya. Permukaan tambahan dengan plesteran pada bahan pelindung yang keras normal sangat mengurangi pelindung bunyi!

Baris	Nomor lembar standar	Nama	Berat jenis kasar kg/m³	Massa dinding >400 kg/m²		Massa dinding >350 kg/m² <400 kg/m²	
				mm	kp/m²	mm	kp/m²
Tembok dari batu penuh, batu berlubang, batu blok berongga, kedua sisi diplester setebal 15 mm							
1			1 3)	365	450	300*	380
2	DIN 105	Batu bata berlubang	1,2 3)	300	445	240*	360
3			1,4 3)	240	405	—	—
4		Batu bata padat	1,8	240	485	—	—
5		Batu bata keras pembangunan gedung (di atas tanah)	1,9	240	505	—	—
6				—	—	300*	380
7		Batu blok berongga pasir kapur	1,2 3)	300	440	240*	360
8			1,2 3)	300	445	240°	360
9	DIN 106 Lembar 1	Batu berlubang pasir kapur	1,4 3)	240	405	—	—
10			1,6 3)	240	440	—	—
11			1,6	240	440	—	—
12		Batu penuh kapur	1,8	240	485	—	—
13			2	240	530	—	—
14	DIN 398	Batu peleburan	1,8	240	485	—	—
15		Batu pelebaran yang keras	1,9	240	505	—	—
16		Dua — Di tembok terbalik	1 5)	300	420	—	—
17		Atau — Ruang berongga	1,2 5)	300	460	—	—
18	DIN 18 151	Tiga — jenuh di sisi pasir	1,4 5)	240	410	—	—
19		Ruang	1,6 5)	240	440	—	—
20		Berongga	1 5)	365 4)	400	—	—
21		Blok — Tanpa pengisian	1,2 5)	—	—	—	—
22		Batu — pasir	1,4 5)	—	—	300*	355
23			1,6 5)	300	430	240*	380
24			0,8	365	405	—	—
25			1	365	450	300	380
26	DIN 18 152	Batu penuh beton ringan	1,2	300	445	240	360
27			1,4	240	405	—	—
28			1,6	240	440	—	—
29	DIN 4164	Batu beton busa – dan beton gas	0,6	—	—	490	390
30			0,8	490	485	365	380

Beton ringan dan beton dalam dinding tanpa alur dan pelat setinggi antar lantai, kedua sisinya diplester setebal 15 mm.

Baris	Nomor lembar standar	Nama	Berat jenis kasar kg/m³	mm	kp/m²	mm	kp/m²
31	DIN 4164	Beton gas dan beton busa	0,6	—	—	500	350
32			0,8	437,5	400	375	350
34		Beton batu apung, beton terak batu bara, beton batu lumat batu bata dan lainnya.	0,8	437,5	400	375	350
35			1	375	425	312,5	360
36			1,2	312,5	425	250	—
37	DIN 4232		1,4	250	400	—	350
38			1,6	250	450	187,5	350
39		Beton dari timbunan yang berliang renik dari bahan tambahan yang tidak berliang renik, misalnya pasir kasar	1,7	250	475	187,5 6)	370
40			1,5	250	425	—	—
41			1,7	250	475	187,5 6)	370
			1,9	187,5 6)	405	—	—
42	DIN 1047	Beton pasir kasar atau beton batu lumat dengan konstruksi tertutup					

⑦ Tabel minimum dinding yang selapis dengan ukuran pelindung bunyi udara LSM ≥ 0 dB.

Fisik bangunan
Pelindung gedung

Lapisan pada, batu tembok
Tembok diplester
Langit-langit

① Dinding pemisah yang berlapis dua dengan alr pemisah terusan dalam potongan

Bagian luar
Bagian dalam

② Denah → ①

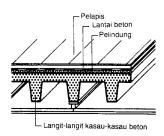
③ Pemindahan bunyi elemen

④ Kurva nyata untuk bunyi langkah

⑤ Plesteran sebelum lantai beton dipasang sampai selesai. Langit-langit setengah jadi. pada dinding yang berlubang renik ditentukan

⑥ Plesteran setelah lantai beton pada dinding yang kedap air

⑦ Lantai ubin yang mengapung (kamar mandi)

⑧ Susunan lantai dengan tutup yang rapat untuk kamar mandi dengan sistem pancuran

⑨ Langit-langit bawah yang lunak fleksibel

⑩ Kemungkinan dari pelindung bunyi langkah suatu langit-langit balok kayu

PELINDUNG UDARA DAN PELINDUNG BUNYI LANGKAH

→ 📖

Dinding pemisah rumah

Dinding pemisah rumah yang terbuat dari lapisan dengan berat lapisan di bawah 350 kg/m² harus dipisah oleh suatu alur pemisah yang terus naik ke seluruh ketinggian rumah; massa minimumnya berjumlah 150 kg/m² (pada gedung tempat tinggal bertingkat 200 kg/m²). Jika alur pemisahan mulai pada pondamen, maka tindakan tambahan dapat ditiadakan; jika alur pemisah itu baru mulai di ketinggian tertentu tanah, maka langit-langit ruang di bawah lantai rumah harus mendapat suatu lantai beton yang melintang atau suatu lapisan jalan yang sedikit melengkung (seperti langit-langit pemisah di antara apartemen). Mengisi alur selalu dengan isi material (pelat bahan busa dan sebagainya); paling baik dengan alur yang digeser; tempat hubungan yang terkecil pun sudah mengurangi pelindung bunyi, karena lapisan kaku fleksibel!

Dinding majemuk

Pada **dinding majemuk** (setiap dinding dengan bidang bermacam-macam pelindung bunyi dianggap masuk golongan dinding majemuk) terwujud nilai pelindung keseluruhan D_g setelah pengurangan penurunan pelindung R dari nilai pelindung yang lebih besar → ⑪.

⑪ Penyelidikan penurunan pelindung sesuai dengan Zeller → 📖

Cara perhitungan
1. Identifikasi perbedaan nilai pelindung masing-masing $D_z = D_1 - D_2$, dengan $D_1 > D_2$ harus ditentukan
2. Penyelidikan perbandingan permukaan bagian dinding yang melindungi
3. Penurunan pelindung R terjadi dari titik potong kurva perbandingan permukaan dengan garis tegak lurus perbedaan nilai pelindung tersendiri D_z.

Pelindung bunyi langkah

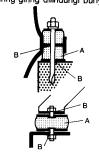
Pada bunyi langkah, langit-langit disentuh langsung untuk berayun-ayun → ③. Kurva nyata sesuai dengan DIN 4109 → ④ menjelaskan alat pengukur bunyi langkah normal, yakni apa yang boleh harus didengar secara maksimum di dalam ruang, jika suatu "Trampler" yang dibakukan bekerja di atas. Nilai-nilai karena pengaruh waktu – langsung, setelah mencapai 3 dB harus lebih menguntungkan.

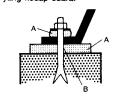
Bentuk umum pelindungan bunyi langkah lantai beton yang melintang: Lapisan pelindung yang sedikit melengkung dan tanpa alur, ditutup dengan suatu lapisan pelindung, di atasnya lapisan lantai beton dari beton semen, anhidrat, aspal tuang (tebalnya ditentukan dalam DIN 4109 lembar 3); pada waktu yang sama membentuk pelindung bunyi udara, yang diperbolehkan untuk semua jenis langit-langit (kelompok langit langit I dan II, tepinya selalu bebas bergerak, mungkin dengan dempul yang elatis tetap, juga pada lantai ubin → ⑦, karena lapisan lantai beton kaku fleksibel tipis, maka sangat peka terhadap penghambat bunyi.

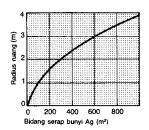
Pada langit-langit, yang pelindung bunyi udaranya sudah cukup (kelompok langit-langit II, bandingkan → halaman 115, pelindung bunyi langkah dapat juga terjadi karena lapisan jalan yang sedikit melengkung → ⑧; Kelompok langit-langit I dapat menjadi kelompok langit-langit II dengan langit-langit yang **lunak fleksibel** dan digantung di bawah → ⑨. Berapa suatu lantai beton atau suatu lapisan jalan yang sedikit melengkung memperbaiki pelindung bunyi langkah, tergantung dari ukuran perbaikan VM (dB).

① Giring-giring dilindungi bunyi

Susunan
Beton B 25 12 cmD
Karton bitumen 500 g/m²
Pelat gabus 5 cmD
Karton bitumen 500 g/m²
Beton B 25 12 cmD

② Pondasi ketel dengan lebar 90 yang kedap suara.

A = Elemen bahan kedap suara bunyi, misalnya karet
B = Ruang udara, mungkin diisi oleh elemen bahan kedap suara

③ Elemen karet logam

④ Terusan yang dilengkapi dengan bahan penyerap bunyi (peredam bunyi telepon)

⑤ Dengan menyerap bunyi yang direfleksikan alat pengukur bunyi dapat dikurangi. Maka radius ruang menjadi lebih besar, di samping itu alat pengukur kegaduhan berkurang di luar radius ruang yang sekarang.

⑥ Radius ruang dan daya serap bunyi tanpa suatu ruang

⑦ Efek pelindung bunyi terhadap hambatan di alam terbuka (A.L. King). Ordinat grafik adalah pelindung yang ketergantungan pada sudut a → ⑧ Tinggi dalam meter dan dibagi panjang gelombang bunyi. Misalnya: a= 30°, h= 2.50 m; pada 500 Hz (jangkauan frekuensi rata-rata) = 340/500 = 0.68 panjang gelombang adalah hhl/. = 2,5/0.68 = 3.68, jadi efek pelindung = 17 dB

⑧ Sketsa ukuran → ⑦
Q = sumber bunyi
B = pendengar

Bunyi instalasi
muncul sebagai

- **Bunyi instrumen;** perbaikan instrumen dilindungi bunyi dengan tanda uji; Kelompok uji I dengan ≤ 20 db (A). Pengukur bunyi instrumen berada disuatu tempat. Kelompok uji II dengan ≤ 30 db (A) hanya pada dinding intern rumah dan pada dinding yang diijinkan untuk ruang instalasi asing; perbaikan semua instrumen dan lain-lain oleh peredam bunyi.
- **Bunyi saluran** oleh pembentukan kisaran di dalam saluran, perbaikan bak kelengkungan permukaan sebagai ganti daerah sudut, dimensi yang cukup, pegangan yang melindungi bunyi → ①
- **Bunyi pengisian** pada waktu timbulnya air pada lapisan dinding bak dan sebagainya; perbaikan: hilangkan bunyi gemuruh benda, percikan air ke udara dikurangi; alas bak yang tidak menimbulkan bunyi (kemudian menyambungkan juga tepi secara elastis)
- **Bunyi pengosongan** (bunyi berkumur); perbaikan: pengukuran dan ventilasi saluran keluar dengan benar

Pengukuran yang maksimum diijinkan oleh instalasi apartemen adalah 35 db(A).
Bagian yang menimbulkan bunyi ribut instalasi teknik rumah (pipa air, pipa pengeluaran air, pipa naik gas, alat penghisap sampah, lift) tidak boleh dipasang di dinding ruang yang diharapkan tenang untuk didiami (kamar duduk, kamar tidur).

Ketel pemanasan perlindungan terhadap bunyi dengan: penyusunan pondasi yang dilindungi bunyi (pondasi yang dipisah) → ②, pondasi ketel yang menyerap bunyi, tutup pelindung bunyi untuk alat pembakar, sambungan pada cerobong asap dengan pemasangan pipa yang menyerap bunyi. Hubungan ke jaringan saluran pemanasan dengan pertolongan kompensator karet.

Pemindahan bunyi dalam **saluran udara**; instalasi ventilasi dan pesawat AC dikurangi dengan bantuan apa yang disebut peredam bunyi telepon; instalasi ini terdiri dari kemasan yang menghisap bunyi, udara mengalir di antara instalasi-instalasi tersebut. Makin tebal kemasannya, makin lebih fungsi frekuensi yang diserap. Juga menyimpan saluran ventilasi dengan cara melindungi bunyi.

Penyerapan bunyi
Penyerapan bunyi yang dikurangi – berlawanan dengan penyerapan bunyi, biasanya bunyi tidak diteruskan oleh suatu bagian bangunan. Penyerap bunyi itu tidak berpengaruh pada bunyi, untuk mencapai telinga langsung dari sumber suara yang bising. Penyerapan itu semata-mata mengurangi bunyi yang direfleksikan saja.
Karena bunyi langsung akan menurun berbanding jarak telinga dari sumber bunyi, maka bunyi yang direfleksikan akan sama keras atau bahkan lebih keras pada radius tertentu "ruang" di sekitar sumber suara. → ⑤ seperti bunyi yang langsung. Jika, refleksi bunyi berkurang, maka pengukur bunyi yang direfleksikan di luar radius ruang menurun, sedangkan radius ruang itu sendiri menjadi besar. Di dalam radius ruang yang lama akan ada perubahan.
Daya serap bunyi suatu ruang dinyatakan dalam bidang serap bunyi yang disetarakan dengan m²; ini merupakan medan penyerap bunyi yang ideal, yang seharusnya memiliki daya serap yang sama, seperti ruang itu sendiri. Untuk saat tertentu ruang yang masih ketinggalan sebesar 1,5 sekon perpanjang ideal bagi kolam renang tertutup dan sebagainya - bidang resap bunyi yang disetarakan A besarnya harus 0.1 m² setiap m³ volume ruang (radius ruang sebaiknya panjang hanya 1,1 m di dalam sebuah ruang dengan ukuran 6 x 10 x 2.5 m)

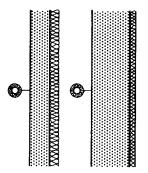
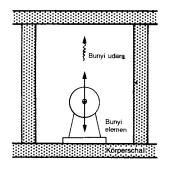
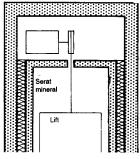
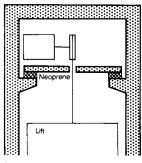
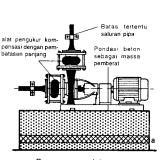
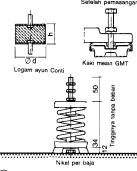
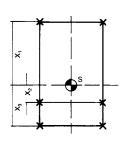
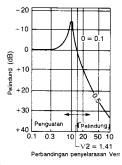
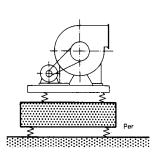
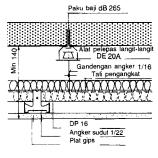
Contoh: kolam renang tertutup	40 m² air 0,05	= 2,00 m²
	100 m² dinding dan lantai 0,03	= 3,00 m²
	60 m² langit-langit akustis 0,4	= 24,00 m²
		29,00 m²

$A = \frac{29}{150} \approx 0{,}2$ V; jadi waktu ruang yang masih ketinggalan 0.75 sekon

Perlindungan terhadap bunyi ribut di luar
Untuk perlindungan terhadap bunyi ribut di luar (suara ribut lalu lintas dan sebagainya) ada beberapa kemungkinan penanganan berikut

a) Perencanaan gedung yang benar. Ruang tempat tinggal sumber suara ribut di luar.
b) Konstruksi dinding luar yang melindungi bunyi, terutama konstruksi jendela dan pintu luar yang melindungi bunyi; juga yang ada kacanya, serta instalasi ventilasi
c) Instalasi jendela/pintu hiasan pelindung bunyi ke bagian depan gedung.
d) Pelindung bunyi oleh kondisi bidang tanah yang baik, ke landaian tanah, tembok atau tanaman.

Pada kelandaian bidang, tembok dan perlindungan lainnya, ukuran pengaruh pelindung bunyi dibaca dari diagram → ⑦ untuk bermacam-macam panjang gelombang (panjang gelombang kira-kira 340 m/frekuensi); ternyata, betapa pentingnya besaran *H* yang diberikan oleh sudut α

Lihat juga: garis haluan untuk tindakan segi seni bangunan untuk perlindungan terhadap suara ribut di luar dan DIN 18005 pelindung bunyi dalam bangunan kota.

① Dinding ringan = hubungan besar
Dinding berat = hubungan sedikit

② Hubungan bunyi elemen

③ Lubang lift terpisah ≥ 3 cm tali pengangkat

④ Ujung lubang pada neoprin

⑤ Penyusunan alat
a. Lapisan pondasi yang elastis

⑥ Contoh untuk elemen per tersendiri

⑦ Penyesuaian per pada titik berat

⑧ Efek bantalan elastis

⑨ Ventilator yang disimpan elastis rangkap

⑩ Contoh untuk elemen langit-langit logam ayun

Ayunan dalam elemen padat disebut sebagai bunyi elemen. Bunyi elemen ditimbulkan oleh bunyi udara atau oleh hubungan mekanis langsung → ①
Karena daya timbal balik mekanis biasanya lebih tinggi daripada daya yang disebabkan oleh pergantian tekanan udara, maka pada hubungan langsung yang dapat didengar biasanya lebih besar. Seringkali muncul gejala resonansi, yang dalam jangkauan frekuensi sempit menjadi suatu pancaran bunyi yang ditingkatkan. Jika bunyi udara yang dipancarkan mengandung nada tersendiri, maka penyebabnya dalam hubungan bunyi elemen yang langsung. Pelindung terhadap bunyi elemen oleh karenanya harus diarahkan untuk menghindarkan hubungan langsung atau saluran keluar.

Tindakan terhadap pemindahan bunyi elemen

Pada instalasi air hanya digunakan instrumen dengan tanda uji grup I atau II. Tekanan air serendah mungkin.
Kecepatan air memegang peranan yang kurang penting. Memasang saluran pipa sesuai dengan DIN 4109 pada dinding dengan ukuran luas bidang m ≥ 250 kg/m² → ②.
Bak pada lantai beton mengapung dan memisah dari dinding. Penembokan dengan alur sampai ke dinding.
Perlengkapan WC yang menggantung pada dinding menyebabkan gesekan bunyi elemen yang langsung. Maka perlu sekali suatu pemasangan yang kuat. Mungkin dapat ditambahkan pula lapisan yang elastis.
Saluran air dan saluran air kotor harus dipasang dengan material yang elastis dan tidak memperlihatkan suatu kontak dengan elemen bangunan.

Membuat lift dengan lubang terpisah → ③ dan mengisi alur dengan ≥ 3 cm serat mineral atau menempatkan ujung lubang pada neoprin. → ④

Pompa dan perkakas harus dipasang pada pondasi yang dilindungi bunyi elemen dan disambung secara elastis. Kompensator memperoleh peringatan gaya tarik, karena tekanan bagian dalam bekerja di sumbu memanjang pipa → ⑤
Sebagai bahan pelindung untuk pondasi, pelat butir-butir elemen yang kestabilan tekanannya tinggi sangat cocok. Mungkin dapat dipasang juga bahan pelindung bunyi langkah dari serat mineral dan busa PS.

Yang tidak cocok adalah gabus, karet mati dan sebagainya, karena material ini terlalu kaku. Makin mendesak bahan pelindung dengan beban, tanpa dibebani terlampau berat, makin baik efeknya. Pada bahan pelindung yang disusun mendatar, beban biasanya harus > 0.5 N/mm². Jika ini tidak dijamin, maka elemen diperlukan, itu disesuaikan dengan berat alat.

Efek pelindung juga paling tinggi, jika elemen dibebani secara maksimal, tanpa dibebani terlalu berat. Elemen tersendiri terdiri dari neoprin atau dari baja → ⑥

Per baja karena kekakuannya yang tidak begitu besar dapat menjadi pelindung bunyi elemen yang paling baik.

Untuk kasus luar biasa dipasang per udara. Pada per tersendiri perlu sekali suatu penyesuaian pada titik berat, agar elemen dibebani secara merata. → ⑦

Pada hubungan yang berkala, misalnya massa yang berayun-ayun atau berputar-putar, frekuensi yang menstimulir tidak boleh sesuai dengan frekuensi sendiri dari sistem yang dipasang secara elastis.

Oleh resonansi terjadi gerakan yang besar, yang pada elemen pelindung yang sedikit dapat menimbulkan keretakan. → ⑧

Terutama efek pelindung yang tinggi diperoleh dengan bantalan poros elastis rangkap → ⑨

Penyelarasan yang tidak menguntungkan, misalnya pondamen pada lantai beton yang mengapung, dapat menyebabkan kemunduran.

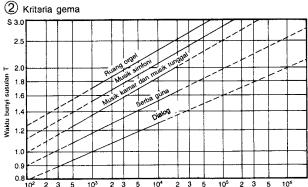
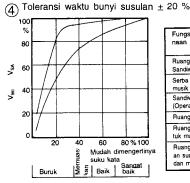
① Pengukuran bunyi susulan

② Kriteria gema

Fungsi ruang	Waktu bunyi susulan dalam detik	
Dialog	Kabaret	0.8
	Tonil	1.0
	Ceramah	
Musik	Musik Kamar	1.0 . . . 1.5
	Opera	1.3 . . . 1.6
	Konser Musik	1.7 . . . 2.1
	Musik orgel	2.5 . . . 3.0

③ Jangkauan waktu bunyi susulan yang optimal

④ Toleransi waktu bunyi susulan ± 20 %

⑤ Kejelasan terdengarnya dialog

Fungsi penggunaan	Angka penge-volume dalam m³/ruang	Volume maksimum dalam m³
Ruang pertemuan Sandiwara dialog	3. . .5	5000
Serba guna untuk musik dan dialog	4. . .7	8000
Sandiwara musik (Opera, Operet)	5. . .8	15000
Ruang musik	6. . .10	10000
Ruang konser untuk musik Simfoni	8. . .12	25000
Ruang untuk paduan suara dan musik orgel	10. . .14	30000

⑥ Tabel volume khusus V = f (jenis)

⑦ Akibat pemantulan di dalam ruang

AKUSTIK RUANG

Perencanaan akustik ruang harus menghasilkan dialog dan musik yang optimal bagi pendengarnya di ruang pergelaran.

Bermacam-macam pengaruh terpenting yang diperhatikan adalah:
- Waktu bunyi susulan
- Pantulan sebagai akibat struktur primer dan sekunder ruang.

1. Waktu bunyi susulan:
   Lama waktu menurunnya pengukur bunyi sebesar 60 dB setelah sumber bunyinya dimatikan → ⑥①. Evalusai terjadi untuk jangkauan 5dB sampai 35dB (DIN 52216 - pengukuran waktu bunyi susulan dalam ruang pendengar)
2. Bidang absorbsi:
   Menentukan waktu bunyi susulan pada massa material yang mengabsorbsi, dinyatakan sebagai bidang absorbsi yang sempurna (jendela terbuka)
   A= as. S as = derajat absorbsi bunyi setelah pengukuran ruang gaung
   S = luas bidang
   Waktu bunyi susulan dihitung dari bidang absorbsi dengan
   $t = \frac{0 \cdot 163 \cdot V}{as \cdot S}$ (rumus Sabine)
3. Gema
   Jika suatu kurva waktu bunyi susulan menurun secara merata → ① menonjol, beban maksimum yang dapat diketahui secara subyektif, disebut sebagai gema → ②
   Untuk kriteria gema dialog dan musik berlaku nilai yang berbeda-beda pada waktu dan intensitas.
   Karena ruang untuk musik harus memperlihatkan suatu waktu bunyi susulan yang lebih panjang, maka ruang itu biasanya harus dianggap sebagai kurang kritis sehubungan dengan adanya gema.

Spesifikasi pada ruang

1. Waktu bunyi susulan:
   Nilai optimal bergantung pada penentuan tujuan dan volume ruang → ③
   Waktu bunyi susulan pada umumnya bergantung pada frekuensi, lebih panjang pada frekuensi rendah, dan lebih pendek pada frekuensi tinggi. Untuk f = 500 Hz diperoleh dari pemeriksaan, perkiraan sesuai dengan → ④ sebagai nilai optimal.

   Kejelasan terdengarnya dialog
   Perlu dibakukan bagi penilaian jelas terdengarnya kata yang diucapkan → ⑤
   Jika tidak dibakukan, maka ada bermacam-macam istilah kejelasan terdengarnya kalimat, kejelasan terdengarnya suku kata, penilaian dengan logat membingungkan. Pada pengukuran dengan logat berlaku 70% sebagai kejelasan terdengarnya dialog yang terbaik.

   Sesuai dengan definisi = kejelasan terdengarnya dialog, kelompok pendengar yang lebih besar harus mencatat suku kata tersendiri tanpa arti, misalnya lin, ter (logatome), yang kebenaran untuk penilaiannya mutlak perlu.
   Proses objektif yang lebih baru menggunakan sinyal bunyi berisik yang telah diubah (proses RASTI) dan mengarah kepada hasil yang dapat direproduksir pada biaya yang tidak begitu besar.
3. Kesan ruang
   Persepsi refleksi datang dari ruang sesuai dengan waktu dan arah. Pada musik, refleksi yang tidak jelas sebagai bunyi yang berkelebihan adalah menguntungkan, sedangkan refleksi yang dini, dengan kelambatan sampai ± 80 ms (sesuai dengan 27 m perbedaan cara jalannya) terhadap bunyi langsung, mendukung kejelasannya → ⑥.
   Dialog menghendaki kelambatan yang lebih pendek sampai 50 ms, agar supaya kejelasannya yang didengar itu tidak turun

Gema yang berubah-ubah

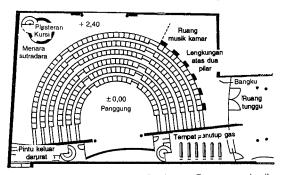
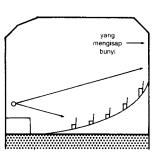
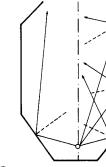
① Penghindaran gema yang berubah-ubah

1

② Bentuk langit-langit yang tidak menguntungkan

③ Pada musik datar, ketik dialog dimiringkan ke belakang

④ Bentuk denah yang kurang menguntungkan

⑤ Penyusunan secara bertingkat kelas penonton gedung konser Berlin

⑥ Panggung ruang musik kamar Betthoven Bonn yang kecil yang menyerap bunyi

⑦ Peninggian deret tempat duduk sebagai spiral yang logis

⑧ Lapisan dinding

Refleksi dari samping yang lebih awal pada musik dinilai secara objektif lebih menguntungkan daripada refleksi langit-langit, juga dengan waktu kelambatan yang sangat kecil (ketidak simetrian kesan akustis), karena kedua telinga menerima sinyal yang berbeda. Ruang dengan langit-langit yang tinggi dan sempit dengan dinding yang merefleksi secara difusi mempunyai sifat akustis ruang yang paling baik.

Struktur primer ruang

Volume: tergantung dari tujuannya → halaman 122 ⑦
- Dialog 4 m³/orang
- Konser 10 m³/orang

Volume yang terlalu kecil tidak menimbulkan waktu bunyi susulan yang cukup.

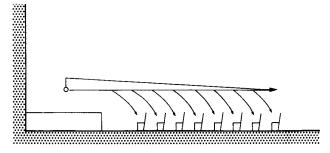
Bentuk ruang: untuk musik, ruang yang sempit dan tinggi dengan dinding yang bersekat-sekat (refleksi dari sisi yang dekat) cocok sekali. Di dekat panggung diperlukan bidang refleksi untuk refleksi permulaan yang dini dan keseimbangan orkes. Dinding di belakang ruang tidak boleh menyebabkan refleksi ke arah panggung, karena ini dapat bekerja sebagai gema. Bidang yang tidak dibagi-bagi dan sejajar, untuk mencegah gema yang berubah-ubah oleh refleksi yang berulang-ulang. → ②. Dengan lipatan yang bersudut > 5° bersejajaran dapat ditiadakan dan refleksi secara difusi dapat dicapai.

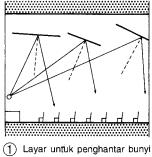
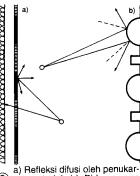
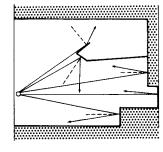
Langit-langit ruang berguna untuk menghantar bunyi untuk jangkauan ruang di bagian belakang dan harus dibentuk sepadan → ③. Pada bentuk langit-langit yang tidak menguntungkan timbul perbedaan kerasnya suara oleh konsentrasi bunyi.

Kurang menguntungkan adalah ruang dengan dinding yang mengarah terpisah ke belakang, karena refleksi dari samping suara dapat menjadi terlalu lemah → ④. Dengan bidang refleksi tambahan (tingkat seperti kebun anggur) di dalam ruang kerugian ini dapat dikompensasikan, misalnya gedung konser di kota Berlin dan di kota Koln → ⑤ atau dinding diberi suatu lipatan kuat untuk mengantar bunyi.

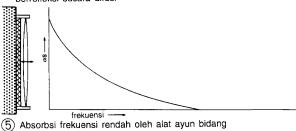
Susunan panggung: sedapat mungkin pada sisi sempit ruang, pada dialog atau ruang yang kecil (musik kamar) juga mungkin pada dinding sisi panjangnya (arsip Beethoven → ⑥. Ruang serba guna dengan panggung yang disusun secara variabel dan tempat duduk di lantai bawah yang datar seringkali merupakan problem bagi musik. Panggung jelas harus lebih tinggi daripada tempat duduk di lantai bawah, untuk menunjang penyebarluasan suara langit-langit harus menyempit → ⑨. Dari alasan akustis dan optis, peninggian deret tempat duduk menguntungkan dan bunyi langsung akan merata pada semua tempat → ⑦. Kenaikan kurva diikuti spiral yang logis.

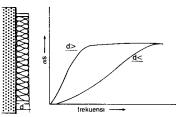
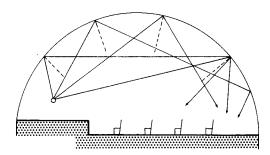
Struktur sekunder

Bidang refleksi selanjutnya dapat mengkompensasi struktur primer yang tidak menguntungkan, misalnya dinding yang mengarah terpisah dengan lipatan permukaan → ⑧ Halaman 113, bentuk langit-langit oleh layar yang digantungkan → ① atau dipasang menurut elemennya → halaman 114 ②

⑨ Turunnya pengukur melalui bidang yang menyerap bunyi

① Layar untuk penghantar bunyi

② Pembuatan menurut elemen bidang refleksi yang tidak menguntungkan

③ a) Refleksi difusi oleh penukaran material. b) Bidang yang berrefleksi secara difusi

④ Difusitas oleh refleksi yang diubah oleh waktu

⑤ Absorbsi frekuensi rendah oleh alat ayun bidang

bagian lubang yang kecil
bagian lubang yang besar
frekuensi

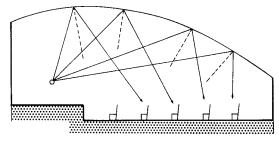
⑥ Proses absorbsi dari alat resonans

⑦ Absorbsi material yang berlilang renik

⑧ Pembentukan titik api pada bidang yang dibengkokkan

Bidang yang mengabsorbir menghindari konsentrasi bunyi dan menyesuaikan waktu bunyi susulan pada nilai yang diinginkan. Pertukaran refleksi dan yang mengabsorbir berpengaruh seperti suatu pembagian bidang yang kuat → ③
Bidang yang dibengkokkan dapat menyebabkan pembentukan titik api (kubah). Yang sangat tidak menguntungkan adalah ruang yang berbentuk setengah bola sebab suatu konsentrasi bunyi yang tiga dimensional, jika titik tengah lingkaran terletak setinggi panggung → ⑧. Kerugian dapat dihindarkan. Berpedoman pada waktu bunyi suatu pelengkungan langit-langit yang tepat dapat dicapai dengan suatu mekanisme pengaliran bunyi yang baik → ⑨

Refleksi difusi: Bidang suatu gema yang dinantikan, harus berefleksi secara difusi, yakni melenyapkan bunyi yang timbul → ③

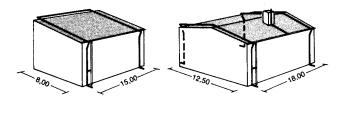
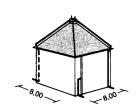
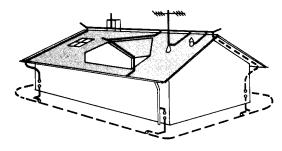
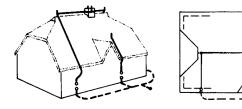
Refleksi difusi karena pembagian bunyi yang merata menyebabkan kurva waktu bunyi susulan yang teratur dan rata.
Pembagian lipatan bidang memerlukan sudut = 5°.
Yang sama berpengaruhnya adalah struktur permukaan yang kuat, langkan, ceruk dan sebagainya. Oleh suatu pembagian gelombang bunyi atau refleksi yang diubah oleh waktu → ④
Perhitungan waktu bunyi susulan biasanya mengikuti rumus Sabine

$$t = \frac{0 \cdot 16 \cdot V}{\alpha_s \cdot S}$$

Derajat absorbsi bunyi suatu material α_s dicari sesuai dengan DIN 52212 dalam ruang gaung. Nilainya terletak antara 0 dan > 1. Waktu bunyi susulan diperhitungkan untuk frekuensi f = 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 Hz. Keterangan waktu bunyi susulan rata-rata biasanya menyebutnya nilai sebesar 500 Hz. Kedalam perhitungan dimasukkan semua, bidang itu sendiri, orang, tempat duduk, dekorasi dengan nilai khusus.
Seringkali waktu bunyi susulan yang dicapai ditentukan sendiri oleh absorbsi orang dan tempat duduk. Untuk membuat waktu bunyi susulan tidak tergantung pada kedudukan orang, maka sebuah tempat duduk dibutuhkan, yang memperlihatkan bahwa kedudukan dan tingginya sandaran kursi tertentu agar absorbsi sedapat mungkin besar, yang diterima oleh orang yang duduk di atasnya. Bidang absorbsi tambahan untuk fekuensi yang tinggi baru diperlukan, jika volume khususnya → halaman 122 ⑥ dilampaui cukup besar. Jika volume ruang dan tempat duduk diselaraskan dengan benar, biasanya hanya perlu dilakukan koreksi waktu bunyi susulan pada frekuensi yang rendah.
Keseimbangan untuk waktu bunyi susulan yang diinginkan terjadi dengan kombinasi bidang dengan sifat yang berbeda.
Kombinasi ini ditentukan oleh strukturnya.
– Kombinasi yang ikut berayun mengabsorbsir frekuensi rendah. Ukuran bidang, jarak dan pengisian ruang berongga divariasikan untuk penentuan ketelitian. → ⑤
– Bidang dengan lubang di muka ruang berongga biasanya mengabsorbir frekuensi rata-rata (alat resonansi Helmholtz). Bagian lubang, volume ruang berongga dan material yang menguap dalam ruang berongga menentukan frekuensi, tinggi dan bentuk maksimum absorbsi → ⑥
– Material yang berliang renik dipasang untuk absorbsi frekuensi yang tinggi. Tebal lapisan dan tahanan arus mempengaruhi arah menuju frekuensi rendah → ⑦

⑨ Penghantar bunyi yang menguntungkan oleh pembengkokkan yang disesuaikan.

Fisik bangunan Pelindung gedung

PENANGKAL PETIR

DIN 48801, 57185

Di sekitar garis lintang 50, setiap hujan badai yang disertai petir dan guntur kurang lebih 60 petir bumi dan 200 - 250 petir awan. Dalam daerah sepanjang 30 meter dari tempat sambaran petir (pohon, tembok dan sebagainya) manusia di alam terbuka terancam dengan lompatan tegangan, sehingga kaki harus beralas. Kerusakan gedung terjadi karena berkembangnya panas petir bumi, yang pada waktu menyambar memanaskan dan menguapkan kadar air. Karena tekanan terlampau tinggi terjadi penghancuran tembok, tiang, pohon, yang bersifat eksplosif. Di sana, terjadi konsentrasi kelembaban.
Pada pokoknya suatu instalasi penangkal petir menggambarkan suatu "kurungan Faraday", kecuali lebarnya setik silang diperbesar menurut pengetahuan yang ada. Sebagai pelengkap dipasang ujung pengaman, yang harus menentukan sambaran petir. Suatu instalasi penangkal petir terdiri dari perlengkapan pengaman, penyalur dan instalasi arde.
Instalasi penangkal petir mempunyai tugas, untuk menentukan dan mengamankan sambaran petir dengan bantuan penyusunan pengaman, sehingga bangunan terletak dalam zona terlindung. Untuk bangunan tambahan di atas atap, bagian rumah yang menjorok ke depan, cerobong asap, ventilator instalasi penangkal petir harus mendapat perhatian khusus. Bagaimanapun juga kesemua instalasi petir harus disambung.
Perlengkapan penampungan adalah tiang logam, saluran atap, bidang atap, atap loteng, elemen atap. Tidak ada titik bidang atap yang jauhnya lebih dari 15 m dari perlengkapan penampungan. Pada atap jerami, karena bahaya mudah menyala oleh semburan api, dipasang pita metal 60 cm di atas nok pada pegangan kayu. → ⑧ – ⑨.
Jika suatu aliran petir mengalir melalui tahanan arde, terjadi suatu penurunan tegangan, misalnya: 100000 A × 5 cm = 500000 V. Potensial yang tinggi ini terjadi pada saat petir menyambar seluruh instalasi penangkal petir dan semua bagian yang terkait seperti logam instalasi penangkal petir.
Tindakan yang sangat aktif, untuk menghubungkan semua bagian metal yang lebih besar dan saluran dengan instalasi penangkal petir, dianggap sebagai keseimbangan potensial.

Fisik bangunan
Pelindung gedung

① Atap mimbar

② Atap datar

8,00
15,00
8,00
15,00

③ Atap pelana

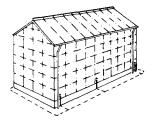
④ Atap pinggul

⑤ Atap tenda

⑥ Atap gudang

⑦ Instalasi pengangkal petir yang lazim sekarang

⑧ Bangunan yang dilapisi jerami dalam denah dan skema: saluran nok pada tiang kayu 60 cm di atas nok: saluran 40 cm dari bidang atap, saluran bersama arde.

⑨ Simbol untuk bagian bangunan penangkal arde

① Konstruksi kerangka baja pada saluran atap dan pada saluran dalam tanah

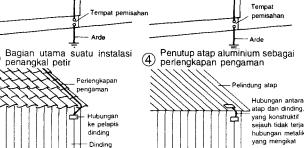
② Atap seng dengan dinding kayu: menyambung atap pada saluran nok dan pada saluran penghantar

Arde dengan pita metal, pipa metal dan pelat metal, terletak sangat dalam di tanah, sehingga dicapai tahanan penyebarluasan tanah yang rendah → ⑫ – ⑬. Besarnya tahanan arde berbeda sesuai dengan jenis tanah dan kelembabannya. → ⑪

Instalasi arde bertugas untuk mengalihkan aliran listrik petir dengan cepat dan merata ke dalam tanah. Dibedakan arde di dalam tanah dan arde di permukaan. Arde di permukaan dirangkai dalam bentuk lingkaran atau garis lurus. Lebih disukai jika arde tersebut ditanam dipondasi beton → ⑫ – ⑬. Arde batang adalah pipa, batang bulat atau batang dengan profil terbuka yang ditancapkan ke tanah. Jika arde batang ditanam pada kedalaman lebih dari 6 meter, maka arde tersebut dianggap juga sebagai arde di bawah dan di permukaan tanah. Arde sinar adalah suatu arde dari pita tersendiri, yang berpencaran secara radial dari suatu titik atau suatu arde pita.

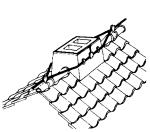
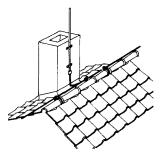
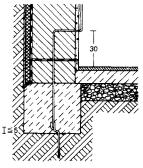
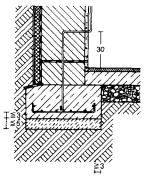
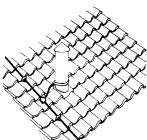
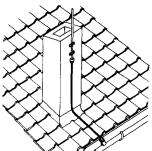
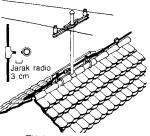
Pada atap, dinding dan sebagainya dari aluminium atau seng atau baja yang dilapis seng → ① – ⑥ tidak diijinkan pemakaian kawat tembaga yang licin dan mengkilap atau yang disepuh seng. Yang cocok adalah kawat aluminium atau kawat baja yang disepuh seng.

③ Bagian utama suatu instalasi penangkal petir

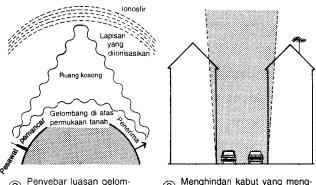
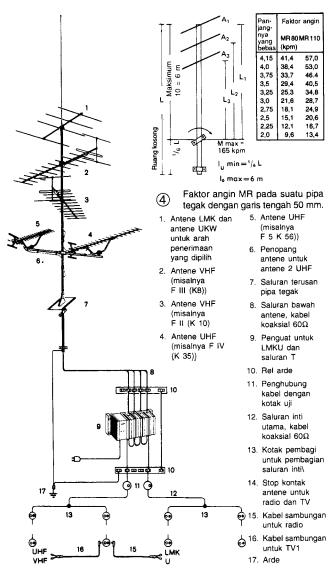
④ Penutup atap aluminium sebagai perlengkapan pengaman

⑤ Pelapis dinding aluminium sebagai saluran penghantar

⑥ Atap dan dinding aluminium

Jenis arde	Tanah rawa	Tanah lempung, liat, ladang	Pasir lembab	Batu kerikil halus yang lembab	Pasir dan batu kerikil halus yang lembab	Tanah yang berbatu	Tahanan penyebar-luasan Ω
Arde pita panjangnya dalam m	12	40	80	200	400	1200	5
Arde pipa dalamnya dalam m	6	20	40	100	200	600	
Arde pita panjangnya dalam m	6	20	40	100	200	600	10
Arde pipa dalamnya dalam m	3	10	20	50	100	300	
Arde pita panjangnya dalam m	4	13	27	67	133	400	15
Arde pipa dalamnya dalam m	2	7	14	34	70	200	
Arde pita panjangnya dalam m	2	7	13	33	67	200	30
Arde pipa dalamnya dalam m	1	3	7	17	33	100	
			Masih ekonomi ▶		◀ Tidak ekonomis		

⑪ Tahanan penyebarluasan arde pita dan pipa pada bermacam-macam tanah

⑦ Cerobong asap dalam nok dengan perlengkapan penampungan dari rangka baja siku

⑧ Cerobong asap dengan batang penampung disambung pada saluran nok

⑫ Arde pondasi dalam pondamen dari beton yang tidak bertulang

⑬ Arde pondasi dalam pondamen dari beton bertulang

⑨ Menyambung semua bangunan tambahan di atas dan pipa ventilasi pada instalasi penangkal petir

⑩ Menyambung batang penampung pada cerobong asap di dekat air cucuran atap dengan talang atap.

⑭ Tidak secara langsung menyambung alat penopang atap dari saluran arus kuat. Lebar kisaran pada jarak radio yang terbuka

⑮ Membangun alat pelindung tegangan yang terlalu tinggi pada bagian bangunan dari baja dengan instalasi listrik.

Fisik bangunan
Pelindung gedung

Antene untuk penerimaan radio dan TV mempengaruhi gambar. Antene bersama dapat memecahkannya. Namun antene yang dipasang bersama-sama di sebuah atap akan saling mengganggu dalam daya kerjanya secara timbal balik jelas terhadap pesawat pemancar. Perencanaan antene bersama harus diperhitungkan dalam rangka kasar → ⑥ dengan instalasi untuk pengeras suara terhadap turunnya arus di dalam saluran dan sebagainya → ⑤ +⑥ sekaligus yang menentukan juga untuk arde. Pada sambungan dengan pipa air diperhatikan pengisian meteran air → ⑥, Memperhatikan susunan arde penangkal petir yang memenuhi syarat pada rangka kasar → halaman 126. Pada atap dari jerami, alang-alang atau bahan atap yang mudah terbakar jangan dipasang antene! Sebaiknya dipasang antene tiang atau antene jendela. Daya kerja antene sangat dipengaruhi oleh daerah sekelilingnya. → ①, juga pada saluran tegangan tinggi. Instalasi antene yang terbaik adalah mengarah langsung ke pesawat pemancar. Penerimaan yang baik memerlukan penyesuaian dengan pesawat pemancar yang terdekat, apa yang disebut polarisasi. Gelombang pendek tidak mengikuti cekungan tanah, gelombang frekuensi yang sangat tinggi sebagian langsung, sebagian menuju ke lapisan udara bawah dan dari sana dipantulkan kembali, sehingga penerimaan TV kurang baik dan mungkin juga di sana, jangkauan pesawat pemancar tidak sampai. Bentuk antene tersedia beraneka ragam. Memperhatikan peraturan yang perisip → ③. yang penting adalah kebutuhan tempat atau penempatan alat tambahan di rumah untuk arde penangkal petir. → ⑥. Pohon yang tinggi, yang mencuat di atas puncak antene dapat mengganggu arah ke pesawat pemancar, terutama pohon yang selalu hijau, Antene di bawah atap dalam jangkauan UHF menerima lebih sedikit. Dalam jangkauan VHF penurunan terhadap antene luar kurang lebih setengah tingginya. Antene kamar jauh lebih lemah (antene tambahan). Sebuah antene seyogyanya berguna untuk beberapa gelombang TV, dalam konstruksi yang sangat terlindung sesuai dengan VDE 0855 Bagian I. ④. Pada keadaan biasa, pintu masuk tiang ke balok-balok atap atau instalasi perengang diperhitungkan untuk panjang pemasangan sebesar ≥ 1 m, pada tembok, panjang pemasangan sebesar ≥ 0,75 m. Pemasangan pada cerobong asap tidak digunakan karena bahaya karat yang merugikan. Sambungan kabel (pengabelan pita lebar) antena tidak berlaku lagi. Di samping titik pengoperan (sambungan rumah) di ruang di bawah lantai rumah dipersiapkan tempat untuk penguat suara dengan sambungan jaringan

① Penyebar luasan gelombang elektro magnit sesuai dengan hukum optik gelombang

② Penyebar luasan gelombang radio

③ Menghindari kabut yang mengganggu dengan memilih posisi

Panjangnya yang bebas	Faktor angin MR 80 (kpm)	MR 110
4,15	41,4	57,0
4,0	38,4	53,0
3,75	33,7	46.4
3,5	29,4	40,5
3,25	25,3	34,8
3,0	21,6	28,7
2,75	18,1	24,9
2,5	15,1	20,6
2,25	12,1	16,7
2,0	9,6	13,4

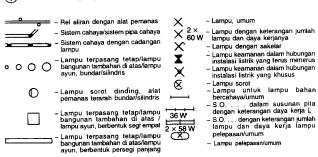
④ Faktor angin MR pada suatu pipa tegak dengan garis tengah 50 mm.

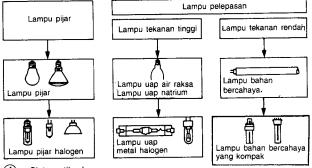
1. Antene LMK dan antene UKW untuk arah penerimaan yang dipilih
2. Antene VHF (misalnya F III (K8))
3. Antene VHF (misalnya F II (K 10)
4. Antene UHF (misalnya F IV (K 35))
5. Antene UHF (misalnya F 5 K 56))
6. Penopang antene untuk antene 2 UHF
7. Saluran terusan pipa tegak
8. Saluran bawah antene, kabel koaksial 60Ω
9. Penguat untuk LMKU dan saluran T
10. Rel arde
11. Penghubung kabel dengan kotak uji
12. Saluran inti utama, kabel koaksial 60Ω
13. Kotak pembagi untuk pembagian saluran inti\
14. Stop kontak antene untuk radio dan TV
15. Kabel sambungan untuk radio
16. Kabel sambungan untuk TV1
17. Arde

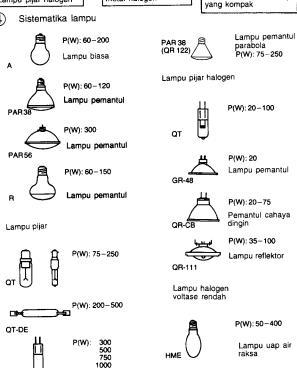
⑤ Skema instalasi antene terpadu

⑥ Skema arde penangkal petir (Siemens)

Besaran fisik penyinaran	Besaran teknis cahaya dan tanda rumus		Satuan teknis cahaya dan singkatan	
Aliran penyinaran	Aliran cahaya	Φ	Lumen	(lm)
Kuat sinar	Kuat cahaya	I	Candela	(cd)
Kuat penyinaran	Kuat penerangan	E	Lux	(lx)
Kepadatan sinar	Kepadatan lampu	L		(sd/m²)
Himpunan penyinaran	Himpunan cahaya	Q		(lm·h)
Penyinaran	Pencahayaan	H		(lx·h)

① Besar fisik penyinaran dan besar teknis cahaya

② Simbol lampu umum untuk rencana arsitek

③ Simbol lampu untuk rencana arsitek lampu untuk rencana arsitek sesuai dengan DIN 40717

④ Sistematika lampu

⑤ Tabel lampu

Penerangan buatan, DIN 5035
Pedoman tempat kerja "penerangan buatan' ASR 7/3 1979
Keterangan : LITG - Geschaftsstelle Burggrafenstr. 6, 1000 Berlin 30 ERCo Leusvhen GmbH, Postfach 2460, 5880 Ludenscheid

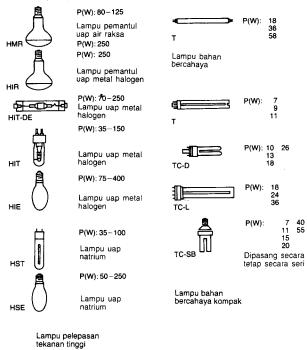
Ukuran teknis cahaya

Daya kerja sinar yang dinilai oleh mata disebut sebagai aliran cahaya ϕ. Aliran cahaya yang dipancarkan dengan arah yang telah ditentukan untuk setiap sudut adalah kuat cahaya I. Kuat cahaya suatu lampu ke semua arah penyinaran mengakibatkan pembagian kuat cahaya secara umum dinyatakan sebagai kurva pembagian kuat cahaya (LVK), → halaman 129 (2). LVK menggambarkan pemancaran suatu lampu sebagai sinar yang lebar, sedang, dan sempit, yang simetris dan tidak simetris. Aliran cahaya yang muncul untuk setiap satuan bidang adalah kuat penerangan E
Nilai yang umum:

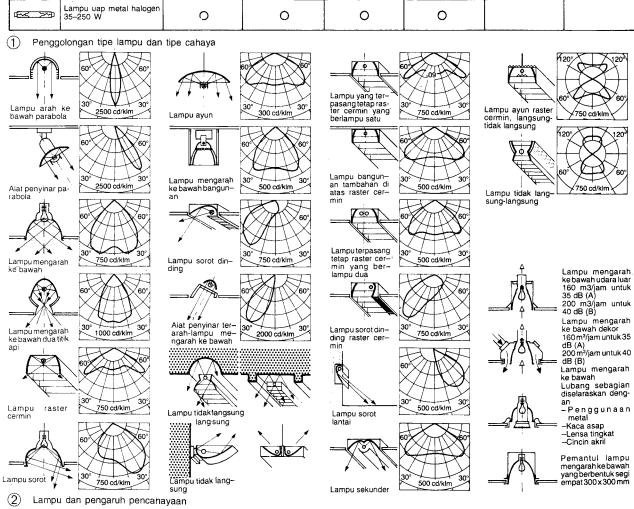
Penyinaran global (langit yang terang)	maksimum	100.000 lx
Penyinaran global (langit yang berawan)	maksimum	20.000 lx
Melihat yang optimal		2000 lx
Minimum pada tempat kerja		200 lx
Penerangan orientasi		20 lx
Penerangan jalan		10 lx
Penerangan oleh cahaya bulan		0,2 lx

Berat jenis lampu L adalah suatu ukuran untuk keadaan terang yang dirasakan. Berat jenis lampu yang relatif tinggi menjurus menyilaukan. Oleh karena itu diminta lampu yang terlindung untuk ruang bagian dalam. Berat jenis lampu permukaan ruang terjadi dari kuat penerangan E dan derajad refleksi ($L = E \cdot \partial/\pi$)
Lampu mengubah daya kerja listrik (W) ke daya kerja cahaya (lm). Suatu ukuran untuk kadar tepat guna adalah pemanfaatan cahaya (lm/W)

Lampu

Dalam penerangan ruang bagian dalam dapat dipakai lampu pijar dan lampu pengosongan ④ Ciri khas lampu pijar : warna cahaya putih hangat dapat dikecilkan tidak terbatas, reproduksi warna yang sangat baik, bekerjanya bebas dari berkelip-kelip. Berat jenis cahaya lampu yang tinggi; terutama pada lampu pijar halogen merupakan efek cahaya yang cemerlang; ukuran lampu yang kecil mengarah kepada bentuk lampu yang kecil dan sifat sorotan yang sangat baik terutama sebagai alat penyinar. Sifat lainnya: pemakaian listrik yang tidak begitu besar (lm/W). Masa hidup lampu antara 100 jam dan 300 jam.
Ciri khusus lampu pengosongan: pada dasarnya bekerja dengan alat sambungan listrik pendahulu dan mungkin dengan alat penyala. Pemakaian listrik tinggi dan masa hidup lampu yang relatif lama antara 5000 jam dan 15 000 jam. Warna cahaya sesuai dengan bentuk lampu putih hangat, putih netral atau putih seperti cahaya siang hari. Reproduksi warna sedang hingga sangat baik. Lampu agar dapat mengecil dibatasi. Bekerjanya bebas dari berkelip-kelip hanya pada penggunaan alat sambungan listrik pendahuluan elektronis. (EVG)

Alat bercahaya		Lampu sorot	Alat penyinar	Lampu mengarah ke atas	Lampu mengarah ke bawah	Lampu raster: Berbentuk segi empat	Lampu raster: Berbentuk persegi panjang
	Lampu biasa 60–200 W		O		O		
	Lampu pemantul parabola Lampu pemantul 60–300 W		O		O		
	Lampu pijar halogen 75–250 W	O	O	O	O		
	Lampu halogen dua sisinya diberi stop kontak 100–500 W	O		O			
	Lampu halogen bervoltase rendah 20–100 W		O		O		
	Lampu pemantul halogen bervoltase rendah 20–100 W		O		O		
	Lampu bahan bercahaya 18–58 W	O		O		O	O
	Lampu bahan bercahaya yang kompak 7–55 W	O	O	O	O	O	O
	Lampu uap air raksa 50–400 W				O		
	Lampu uap natrium 50–250 W				O		
	Lampu uap metal halogen 35–250 W	O	O	O	O		

① Penggolongan tipe lampu dan tipe cahaya

② Lampu dan pengaruh pencahayaan

Tinggi ruang	Kuat penerangan nominal	Ruang	A ≤ 100 W	A > 100 W	PAR 38	PAR 56	R	QT ≤ 250 W	QT – DE	QT > 250 W	QT – LV	QR – CB – LV	QR – LV	T	TC	TC – D	TC – L	HME ≤ 80 W	HME > 80 W	HSE	HST	HIT – DE ≤ 70 W	HIT – DE > 70 W	HIT ≤ 70 W	HIT > 70 W	HIE
Sampai 3 m	Sampai 200 Lux	Garasi taman, ruang pengepakan												●				●		●	●					
		Ruang damping												●	●	●	●			●	●					
		Bengkel												●												
		Ruang makan	●				●				●	●	●													
		Ruang tunggu	●	●	●						●	●			●	●										
	Sampai 500 Lux	Kantor yang baku, ruang pengajaran, ruang loket dan ruang kas												●		●	●									
		Ruang rapat	●	●							●	●		●	●	●	●									
		Bengkel												●				●	●							
		Perpustakaan						●						●			●									
		Ruang penjualan									●	●		●	●	●	●					●		●		
		Ruang pameran			●						●			●	●	●	●	●				●		●		
		Musium, gedung kesenian, ruang pesta	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●			●									
		Ruang masuk	●	●				●			●			●	●	●	●									
	Sampai 750 Lux	Pengolahan data, kantor yang baku dengan pengawasan tinggi												●			●									
		Bengkel												●					●				●		●	●
		Toko serba ada												●			●	●								
		Toko makanan serba ada												●												
		Etalase						●	●	●	●	●	●									●	●	●	●	●
		Dapur hotel												●			●									
		Panggung konser				●		●																		
		Gambar teknik, kantor dengan ruang besar												●			●									
3 m sampai 5 m	Sampai 200 Lux	Gudang												●				●	●	●	●					
		Bengkel												●				●								
		Ruang industri												●				●		●	●	●		●		
		Ruang tunggu	●	●	●						●				●	●										
		Restoran	●				●				●	●	●		●	●										
		Dapur	●	●	●			●								●										
		Ruang konser, teater	●	●				●																		
	Sampai 500 Lux	Bengkel												●					●				●		●	
		Ruang industri												●					●				●		●	
		Ruang kuliah, ruang rapat		●				●						●			●									
		Ruang penjualan												●		●	●	●					●		●	
		Ruang pameran, musium, balai pameran lukisan		●	●	●	●	●	●	●				●		●	●									
		Ruang masuk		●	●	●		●						●	●	●	●						●		●	
		Rumah makan														●	●									
		Ruang olah raga, ruang serbaguna dan ruang senam						●						●					●				●		●	●
	Sampai 750 Lux	Bengkel												●				●	●				●		●	●
		Ruang gambar												●			●									
		Laboratorium												●												
		Perpustakaan, ruang baca						●						●			●									
		Ruang pameran												●			●		●				●		●	●
		Ruang pekan raya																	●							●
		Toko serba ada												●			●						●		●	●
		Toko makanan serba ada												●												
		Dapur besar												●												
		Panggung konser			●	●		●	●																	
Di atas 5 m	Sampai 200 Lux	Ruang industri dan mesin, instalasi listrik												●					●	●	●					●
		Gudang untuk tempat rak tinggi												●					●							
		Gereja		●		●		●																		
		Ruang konser, teater		●		●		●																		
	Sampai 500 Lux	Ruang industri												●					●				●		●	●
		Musium, balai pameran lukisan				●		●						●			●									
		Lapangan terbang, stasiun, zona lalu lintas												●			●		●	●	●		●		●	●
		Ruang pesta				●		●																		
		Ruang olah raga dan serba guna						●						●									●		●	●
	Sampai 750 Lux	Ruang industri																	●	●	●					●
		Ruang kuliah, aula						●						●			●									
		Ruang pameran							●					●			●						●		●	●
		Ruang pekan raya																	●				●		●	●
		Toko pangan serba ada												●					●				●		●	●

A = Lampu biasa
PAR = Lampu pemantul parabola
R = lampu pemantul
QT = Lampu pijar halogen
QT-DE = Lampu pijar halogen, dua sisinya diberi stop kontak
QT-LV = Lampu halogen-voltase rendah

QR-LV = Lampu pemantul-voltase rendah
QR-CB.LV = Lampu pemantul-voltase rendah, cahaya dingin
T = Lampu bahan bercahaya
TC = Lampu bahan bercahaya kompak
TC-D = Lampu bahan bercahaya kompak, pipa 4 kali lipat
TC-L = Lampu bahan bercahaya kompak, bentuk panjang

HME = Lampu uap air raksa
HSE = Lampu uap natrium
HST = Lampu uap natrium, bentuk pipa
HIT = Lampu uap metal-halogen
HIE = Lampu uap metal halogen, bentuk elips

① Sarana lampu untuk penerangan ruang bagian dalam

① Penerangan langsung simetris

② Lampu sorot penerangan langsung

③ Lampu sorot dengan komponen ruang pada rel aliran

④ Lampu sorot dinding

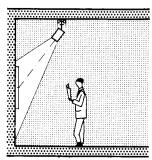
⑤ Lampu sorot terarah

⑥ Penerangan tidak langsung

⑦ Penerangan tidak langsung-langsung

⑧ Lampu sorot langit-langit

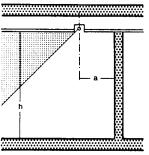
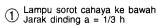
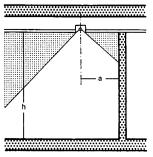
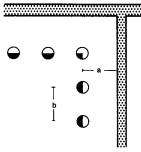
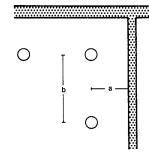
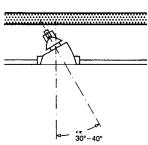
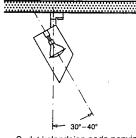
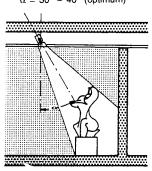
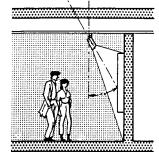
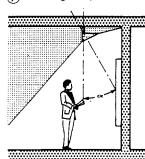
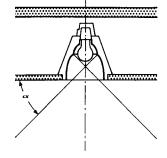
Macam penerangan dalam ruang bagian dalam

Penerangan simetris, langsung → ①. Diutamakan untuk penerangan umum ruang kerja, ruang rapat, untuk dengan lalu lintas publik dan zona lalu lintas. Untuk mencapai suatu tingkat penerangan yang telah ditentukan diperlukan daya kerja listrik yang relatif tidak begitu besar.
Nilai standar untuk hasil sambungan yang khusus → halaman 134 ①. Sudut untuk mengurangi penyilauan lampu di ruang rapat dan kerja 30°, untuk kenyamanan penglihatan yang sangat tinggi sudutnya pada 40° atau lebihbesar. Untuk merencana penerangan harus dimulai dari suatu sudut penyinaran antara 70° dan 90°.
Lampu sorot dinding-cahaya yang menghadap ke bawah, lampu sorot-lampu raster → ②. Untuk pemasangan pada bidang dinding untuk penerangan dinding yang merata. Efeknya terhadap dinding adalah penerangan dari suatu penerangan yang langsung.
Lampu sorot rel aliran → ③. Penerangan dinding yang merata dengan bagian ruang. Tergantung pada jarak yang dipilih antar lampu, kuat penerangan dapat dicapai hingga 500 lx. Pemasangan lampu bahan bercahaya dan lampu pijar halogen dimungkinkan.
Lampu sorot untuk instalasi langit-langit → ④. Pada bagian ruang yang kurang untuk penerangan dinding yang eksklusif. Penggunaan lampu pijar halogen dan lampu bahan bercahaya.
Lampu sorot terarah cahaya mengarah ke bawah → ⑤. Pada susunan lampu yang teratur di langit langit dimungkinkan suatu penerangan yang dibeda-bedakan sesuai dengan ruangnya. Pemantul yang disatukan erat-erat secara relatif dapat diayunkan sampai 40° dan diputar 360°. Pemasangan lampu pijar halogen, terutama lampu halogen voltase rendah.
Penerangan tidak langsung → ⑥. Kesan ruang yang terang, juga pada tingkat penerangan yang kecil, dan tidak adanya penyilauan pantulan merupakan konsep cahaya. Tinggi ruang yang cukup merupakan persyaratan. Penyelarasan penerangan yang hati-hati diperlukan untuk arsitektur langit-langit. Untuk penerangan tempat kerja harus diperhatikan batasan kerapatan lampu langit-langit sebesar 400 cd/m². Sampai ke pemakaian energi yang lebih tinggi 3 kali lipat terhadap suatu penerangan yang langsung.
Penerangan tidak langsung-langsung → ⑦. Dengan alasan kesan ruang yang terang dan pemakaian energi yang dapat dibenarkan (70% langsung, 30% tidak langsung), diutamakan pada tinggi ruang yang memadai ($h \geq 3$ m). Suatu penerangan yang tidak langsung-langsung terutama pemasangan lampu bahan bercahaya, pada struktur cahaya juga dalam kombinasi dengan lampu pijar.
Lampu sorot langit-langit, lampu sorot lantai → ⑧ - ⑨. Untuk penerangan bidang langit-langit atau bidang lantai, penggunaar lampu pijar halogen atau lampu bahan bercahaya dapat digunakan, juga dimungkinkan lampu pengosongan-tekanan tinggi.
Lampu dinding → ⑩. Terutama untuk penerangan dinding dekorasi juga dengan efek cahaya, misalnya dengan filter warna dan prisma. Dalam kondisi terbatas dapat juga untuk penerangan langit-langit atau lantai.
Lampu sorot dinding-rel aliran ⑪. Dipasang bagian ruang, terutama di ruang pameran dan museum. Tingkat penerangan yang vertikal sebesar 50 lx. 150 lx dan 300 lx harus dicapai sebagai sepesifikasi yang khusus di daerah pameran; dekorasi yang diutamakan dengan lampu pijar dan lampu bahan bercahaya.
Lampu sorot rel aliran ⑫. Sudut penyinaran yang lebih disukai 10° ("bintik"), 30° ("banjir"), 90° ("lampu sorot"). Perubahan kerucut cahaya pada penyinaran oleh lensa (lensa patung dan lensa fresnel); perubahan spektrum oleh filter pelindung IR dan UV (daerah museum, pameran, penjualan) dan filter warna. Perlindungan diafragma terjadi karena raster dan klep pelindung diafragma.

⑨ Lampu sorot lantai

⑩ Lampu dinding penerang tidak langsung-langsung

⑪ Lampu sorot pada rel aliran listrik

⑫ Lampu sorot pada rel aliran listrik

① Lampu sorot cahaya ke bawah
Jarak dinding a = 1/3 h

② Cahaya ke bawah
Jarak dinding a = 1/3 h

③ Lampu sorot cahaya ke bawah/
Jarak lampu : b = 1 – 1, 5a

④ Cahaya ke bawah
Jarak lampu : b = 2a

⑤ Sudut kelandaian lampu penyinar terarah dan lampu sorot
α = 30° – 40° (optimum)

⑥ Sudut kelandaian pada penyinar untuk penerangan obyek dan peneragan dinding : α = 30° – 40° lampu (optimum)

⑦ Penerangan objek

⑧ Penerangan dinding
Lampu penyinar

⑨ Lampu penyinar dinding
Lampu sorot

⑩ Sudut pengurung cahaya yang meyilaukan (30°/40°/50°)

Geometri susunan lampu

Jarak lampu satu dengan yang lain dan ke dinding ada hubungannya dengan tinggi ruang → ① – ②.

Masuknya cahaya yang lebih disukai pada obyek dan zona dinding antara 30° (optimum) dan 40° → ⑤ – ⑨.

Sudut yang mengurangi cahaya yang menyilaukan pada cahaya ke bawah terletak antara 30° (cahaya yang memancar lebar, batas penyilauan) dan 50° (cahaya yang memancar rendah, batas penyilauan yang tinggi; → ⑩, pada lampu raster antara 30° dan 40°.

20 lx	Perlu untuk mengenali raut muka. Oleh karena itu kuat penerangan nilai minimal horizontal untuk ruang bagian dalam di luar daerah kerja adalah 20 lx
200 lx	Daerah kerja membuat gelap pada kuat penerangan E = 200 lx Oleh karena itu kuat penerangan minimum daerah kerja yang selalu ditempati adalah 200 lx
2000 lx	2000 lx dirasakan sebagai kuat penerangan yang optimal di daerah kerja.
	Faktor 1,5 dirasakan sebagai perbedaan kuat penerangan yang dapat diterima yang terkecil. Dari itu dapat disimpulkan, bahwa suatu pentahapan kuat penerangan nominal En di ruang bagian dalam adalah. 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 750, 100, 1500, 2000 dan selanjutnya

⑪ Daerah kuat penerangan di dalam ruang bagian dalam

Kuat penerangan yang peka			Daerah kegiatan
20	30	50	Jalan dan daerah kerja di alam terbuka
50	100	150	Orientasi di dalam ruang pada persinggahan yang singkat
100	150	200	Ruang kerja yang tidak selalu digunakan
200	300	500	Tugas melihat dengan kesulitan yang tidak begitu besar
300	500	750	Tugas melihat dengan kesulitan sedang
500	750	1000	Tugas melihat dengan spesifikasi yang tinggi, misalnya pekerjaan perkantoran
750	1000	1500	Tugas melihat dengan kesulitan yang tinggi, misalnya perakitan halus
1000	1500	2000	Tugas melihat dengan kesulitan yang sangat tinggi, misalnya tugas pengawas
di atas 2000			Penerangan tambahan untuk tugas melihat yang sukar dan khusus

⑫ Kuat penerangan yang direkomendasikan sesuai dengan CIE

Huruf pengenal: IP	Contoh IP 44
Angka pengenal pertama 0–6	Derajat pelindung terhadap hubungan dan elemen asing
Angka pengenal kedua 0–8	Derajat pelindung terhadap masuknya air

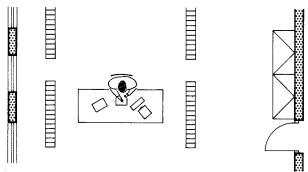
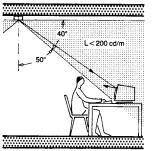
1. Angka pengenal	Besarnya pelindung
0	Tidak ada pelindung
1	Pelindung terhadap elemen asing yang besar (> 50 mm)
2	Terhadap elemen asing ukuran sedang (> 12 mm)
3	Terhadap elemen asing yang kecil (< 2,5 mm)
4	Tehadap elemen asin berbentuk butiran (< 1 mm)
5	Terhadap penyimpanan debu
6	Terhadap masuknya debu

2. Angka pengenal	besarnya pelindung
0	Tidak ada pelindung
1	Pelindung terhadap air tetesan tegak lurus
2	Miring masuknya sampai 15°
3	Terhadap air yang memancar
4	Terhadap air yang menyemprot
5	Terhadap air yang bercahaya
6	Terhadap masuknya air pada waktu banjir
7	Terhadap air pada waktu menyelam
8	Terhadap air pada waktu mencelup

⑬ Macam pelindung untuk lampu

Tahap	Indeks Ra	Daerah penggunaan yang umum
1A	> 90	Pembebasan warna, balai kesenian
1B	90 > Ra > 80	Apartemen, hotel, rumah makan, kantor, sekolah, rumah sakit, industri percetakan, industri tekstil
2A 2B	80 > Ra > 70 70 > Ra > 60	Industri
3	60 > Ra > 40	Industri dan daerah yang lain dengan spesifikasi yang tidak begitu besar pada reproduksi warna.
4	40 > Ra > 20	Sda

⑭ Reproduksi warna dari lampu sesuai dengan DIN 5035

① Susunan lampu yang benar sehubungan dengan tempat kerja masuknya cahaya dari sisi

② Luasnya bidang kerja layar TV. Kertas harus mempunyai permukaan yang tidak berkilap

③ Lampu, yang dapat menimbulkan pantulan, harus memperlihatkan kepadatan lampu dalam daerah penyinaran yang kritis

④ Kepadatan lampu sutau penerangan yang tidak langsung

⑤ Kuat penerangan titik

Ⓐ $E_h = \frac{I_0}{h^2}$

Ⓑ $E_h = \frac{I_\alpha}{h^2} \cdot \cos^3\alpha$

Ⓒ $E_v = \frac{I_\alpha}{d^2} \cdot \cos^3(90-\alpha)$

⑥ Dalil jarak fotometris

Ciri khas barang penerangan

→ 🕮

Suatu pemecahan MASALAH penerangan yang baik harus memenuhi spesifikasi fungsional dan peralatan kerja dengan mempertimbangkan efisiensinya.
Di samping kriteria barang kuantitatif ini harus diperhatikan kriteria kualitatif terutama kriteria segi seni bangunannya.

Kriteria barang kuantitatif

Tingkat penerangan
Di antara 300 lx (kantor khusus dengan cahaya siang hari) dan 750 lx (ruang besar) harus ada sebagai nilai rata-rata di zona kerja. Tingkat penerangan yang lebih tinggi dapat diperoleh pada penerangan umum sama dengan yang diterima oleh suatu penerangan tempat kerja tambahan.

Arah cahaya → ①
Cahaya masuk pada tempat kerja lebih diutamakan dari samping. Persyaratannya adalah suatu LVK yang berbentuk sayap → halaman 129 → ②

Batasan penyilauan → ② – ③
Batasan penyilauan mencakup daerah-daerah penyilauan langsung, penyilauan pantulan dan pantulan cermin pada layar TV. Batasan penyilauan langsung pemasangan lampu yaitu sudut penyilauan (sudut pelindung) ≥ 30°
batasan penyilauan pantulan untuk masuknya cahaya dari samping pada tempat kerja yang tidak mengkilap → ②
Batasan pantulan cermin pada layar TV oleh posisi layar TV yang cocok. Lampu, yang dapat terpantul di layar TV, harus memperlihatkan dalam daerah ini kepadatan cahaya ≤ 200 cd/m². (memasang pemantul berkilap)

Pembagian kepadatan cahaya
Pembagian yang harmonis kepadatan cahaya adalah hasil suatu penyelarasan semua derajat pantulan yang cermat dalam ruang → ⑦. Kepadatan cahaya pada penerangan tidak langsung tidak boleh melampaui 400 cd/m².

Warna cahaya dan reproduksi cahaya → halaman 132 ④
Warna ditentukan oleh pemilihan lampu. Dibedakan 3 kelompok: cahaya yang putih hangat (temperatur warna di bawah 3300 K), cahaya yang putih netral (3300 K – 5000 K) dan cahaya putih siang hari (di atas 5000 K). Di kantor pada umumnya dipilih sumber cahaya dalam warna-warna putih hangat atau putih netral. Pada reproduksi warna, yang tergantung pada komposisi cahaya spektral, pada umumnya tingkat 1 (reproduksi warna yang sangat baik) seyogyanya dicapai.

Perhatikan kuat penerangan titik → ⑥
Kuat penerangan (E_h horizontal dan E_v vertikal), yang dihasilkan oleh lampu khusus, dapat ditentukan melalui dalil jarak fotometris dari kuat cahaya dan geometri ruang (tinggi h, jarak d dan sudut masuk cahaya α)

	Derajat pantulan %		Derajat pantulan %
Bahan konstruksi lampu		Granit	20 sampai 25
Aluminium, berkilap bersih, berkilap	80 sampai 87	Batu kapur	35 sampai 55
Aluminium, dilapisi alumi nium yang telah dioksidir, tidak berkilap	80 sampai 85	Marmer, dipoles	30 sampai 70
Aluminium, dipoles	65 sampai 75	Adukan semen terang, plesteran kapur	40 sampai 45
Aluminium, tidak berkilap	55 sampai 76	Adukan semen, gelap	15 sampai 25
Cat aluminium, tidak berkilap	55 sampai 65	Batu pasir	20 sampai 40
Krem, dipoles	60 sampai 70	Kayu lapis, belum dikerjakan	25 sampai 40
Lapisan email, putih	65 sampai 75	Semen, beton, belum dikerjakan	20 sampai 30
Lak, putih bersih	80 sampai 85	Batu bata, merah, baru	10 sampai 15
Tembaga, dipoles baku	60 sampai 70	**Warna**	
Kuningan, dipoles baku	70 sampai 75	Putih	75 sampai 85
Nikel, dipoles baku	50 sampai 60	Kelabu muda	40 sampai 60
Kertas, putih	70 sampai 80	Kelabu sedang	25 sampai 35
Cermin perak di belakang kaca	80 sampai 88	Kelabu tua	10 sampai 15
Perak, dipoles baku	90 sampai 92	Biru muda	40 sampai 50
Bahan konstruksi		Biru tua	15 sampai 20
Eik, terang, dipoles	25 sampai 35	Hijau muda	45 sampai 55
Eik, gelap, dipoles	10 sampai 15	Hijau tua	15 sampai 20
		Kuning muda	60 sampai 70
		Coklat	20 sampai 30
		Merah muda	45 sampai 55
		Merah tua	15 sampai 20

⑦ Derajat pantulan bahan konstruksi teknis cahaya

Penerangan
Pencahayaan
Kaca

Kapasitas sambungan khusus P*W/m² untuk 100 Lx Pada tinggi 3 m, luas ≥ 100 m² dan pantulan 0,7/0,5/0,2		
A		12 W/m²
QT		10 W/m²
HME		5 W/m²
TC		5 W/m²
TC-L		4 W/m²
T26		3 W/m²

① kapasitas sambungan khusus P untuk bermacam-macam tipe lampu

Faktor koreksi k				
Tinggi H	Luas A[m²]	Derajad pantulan		
		070502	050201	000
		Terang	Sedang	Gelap
< 3 m	20	0,75	0,65	0,60
	50	0,90	0,80	0,75
	≧ 100	1,00	0,90	0,85
3 – 5 m	20	0,55	0,45	0,40
	50	0,75	0,65	0,60
	≧ 100	0,90	0,80	0,75
5 – 7 m	50	0,55	0,45	0,40
	≧ 100	0,75	0,65	0,60

② Tabel faktor koreksi

Contoh:
Luas ruang A = 100 m²
Tinggi ruang H = 3 m
Derajat pantulan 0,5/0,20/0,1
(pantulan sedang)
Tipe lampu (A):
P* = 4 W/m² · (Lampu bahan bercahaya yang kompiek).
P = 9 · 45 W = 405 W
Tipe lampu (B):
P* = 12 W/m² · (lampu biasa)
P = 8 · 100 W = 800 W
Tipe lampu (C):
P* = 10 W/m² (lampu pijar halogen)
P = 16 · 20 W = 320 W
rumus → ⑧

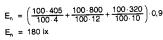
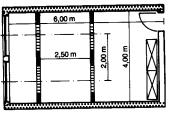
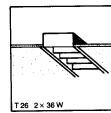
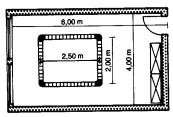
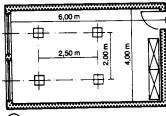
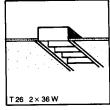
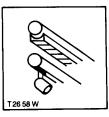
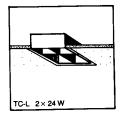
$$E_n = \left(\frac{100 \cdot 405}{100 \cdot 4} + \frac{100 \cdot 800}{100 \cdot 12} + \frac{100 \cdot 320}{100 \cdot 10}\right) \cdot 0,9$$

$$E_n = 180 \text{ lx}$$

③ Perhitungan kuat penerangan untuk sebuah ruang bagian dalam

A = 24 m²
k = 0,75
(pantulan terang)
P* = 3 W/m²
P = 4 · 90 W = 360 W

$$E_n = \frac{100 \cdot 4 \cdot 90}{24 \cdot 3} \cdot 0,75$$

$$E_n = 375 \text{ lx}$$

④ Perhitungan ruang kantor

⑤ Lampu terpasang tetap-raster

⑥ Struktur cahaya

⑦ Lampu terpasang tetap-raster

Perhitungan kuat penerangan rata-rata

Dalam praktek, kerap kali melakukan spesifikasi menghadapi masalah harus meneliti kuat penerangan rata-rata yang dikira-kira (E_n) untuk suatu kapasitas sambungan lampu listrik yang telah ditetapkan atau mengikuti kapasitas sambungan listrik P untuk tingkat penerangan yang diminta. E_n dan P dapat ditentukan secara kira-kira sesuai dengan rumus → ⑧ kapasitas sambungan khusus yang perlu P* adalah tergantung pada tipe lampu yang digunakan. → ①. Kapasitas tersebut berhubungan dengan suatu penerangan yang langsung. Faktor koreksi k adalah tergantung pada besar ruang dan derajad pantulan dinding, langit-langit dan lantai → ②. Jika ruang dengan tipe lampu yang berbeda harus dihitung, maka komponen-komponennya satu demi satu harus dihitung lalu dijumlahkan. → ③
Perhitungan penerangan dengan kapasitas sambungan khusus dapat digunakan juga di ruang kantor. Sebuah ruang dengan dua sumbu yang luasnya 24 m² dilengkapi dengan 4 lampu. Dipasang perlengkapan dengan 2 × 36 W (nilai sambungan termasuk alat listrik pendahuluan 90 W) dihasilkan sesuai dengan → ⑧ suatu kuat penerangan sebesar ± 375 lx.
Di dalam ruangan kantor dipasang selain lampu raster cermin konvensionial dipasang juga lampu raster yang berbentuk segi empat dengan lampu bahan bercahaya yang kompak. → ⑦ atau struktur cahaya → ⑥.
Struktur cahaya memungkinkan kombinasi dengan rel aliran listrik untuk pemasangan lampu sorot.

Penyinaran gedung

Pada penyinaran orang memperhitungkan aliran cahaya lampu yang harus dipasang sesuai dengan rumus → ⑨. Kepadatan lampu terletak di antara 3 cd/m² (obyek yang berdiri bebas) dan 16 cd/m² (obyek di lingkungan yang sangat terang)

$$E_n = \frac{100 \cdot P}{A \cdot P^*} \cdot k$$

$$P = \frac{E_n \cdot A \cdot P^*}{100} \cdot \frac{1}{k}$$

E_n kuat penerangan nominal (lx)
P kapasitas sambungan (w)
P* kapasitas sambungan khusus (W/m²) → ①
A bidang dasar ruang
k faktor koreksi ②

⑧ Rumus untuk kuat penerangan yang sedang E_n dan kapasitas sambungan P

Rumus perhitungan
Aliran cahaya lampu

$$\Phi = \frac{\pi \cdot L \cdot A}{\eta_B \cdot \partial}$$

Kepadatan cahaya untuk penyinaran Sasaran	(cdm²)L
Berdiri bebas	3 – 6,5
Sekelilingnya gelap	6,5 – 10
Sekelilingnya cukup terang	10 – 13
Sekelilingnya sangat terang	13 – 16

Derajat pengaruh penerangan Sasaran	η_B
Bidang yang besar	0,4
Bidang yang kecil	
Jarak yang besar	0,3
Menara	0,2

Φ = Aliran cahaya yang diperlukan
L = Kepadatan cahaya rata-rata (cd/m²)
A = luas ruangan
η_B = Derajat pengaruh penerangan
∂ = Derajat pentulan bahan bangunan

Derajat pantulan pada penyinaran Bahan bangunan	∂
Batu bata putih dilapisi kaca	0,85
Marmer putih	0,6
Plesteran adukan semen warna terang	0,3 – 0,5
Plesteran adukan semen warna gelap	0,2 – 0,3
Batu pasir warna terang	0,3 – 0,4
Batu pasir warna gelap	0,1 – 0,2
Batu bata warna terang	0,3 – 0,4
Batu bata warna gelap	0,1 – 0,2
Kayu warna terang	0,3 – 0,5
Granit	0,1 – 0,2

⑨ Aliran cahaya lampu yang diperlukan untuk penyinaran

Petunjuk umum tempat kerja "penerangan buatan" ASR 7/3 dan DIN 5035 Bagian 2 (kutipan)

Tabel kuat penerangan nominal nilai standar untuk tempat kerja

Ruangan umum:

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Zona lalu lintas di ruang penitipan	50
Ruang penyinaran	50
Tugas pencarian	100
Ruang penyimpanan dengan tugas baca	200
Gang tempat penyimpanan diantara rak tinggi	20
Tempat pelayanan	200
Pengiriman	200
Kantin	200
Ruang istirahat	100
Ruang senam	300
Ruang ganti pakaian	100
Ruang cuci	100
Ruang toilet	100
Ruang kesehatan	500
Ruang mesin	100
Penyediaan energi	100
Tempat pos	500
Perantaraan telepon	300

Jalan lalu lintas di gedung:

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
untuk orang	50
untuk kendaraan	100
tangga	100
Peron pembongkaran dan pemuatan barang	100

Ruang kantor dan ruang yang menyerupai kantor

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Ruang kantor dengan tempat kerja di dekat jendela	300
Ruang kantor	500
Kantor ruang besar/ kantor kelompok:	
Pantulan yang tinggi	750
Pantulan rata-rata	1.000
Gambar teknis	750
Ruang rapat	300
Ruang penerimaan	100
Ruang untuk lalu lintas publik	200
Pengolahan data	500

Industri kimia

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Instalasi pelayanan jarak jauh	50
Instalasi pengoperasian yang kadang-kadang dijalankan secara manual	100
Tempat kerja yang berada dalam instalasi teknis	200
Ruang perawatan	300
Laboratorium	300
Pekerjaan dengan tugas penglihatan yang semakin tinggi	500
Tes warna	1.000

Industri semen, Keramik, bisnis kaca:

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Tempat kerja atau zona kerja dekat perapian, dekat alat pencampur	200
Instalasi penggilingan menggiling, mengepres, membentuk	300
Meniup gelas mengasah, mengetsa, memoles gelas, membentuk instrumen gelas	500
Pekerjaan dekorasi	500
Mengasah dengan tangan dan mengukir	750
Pekerjaan menghaluskan	1.000

Pabrik peleburan logam-baja dan pabrik penggilingan logam

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Pengecoran logam besar:	50
Instalasi produksi tanpa pengoperasian	100
Instalasi produksi dengan pengoperasian	200
Tempat kerja yang selalu ditempati	
Perawatan	300
Tempat pengawasan	500

Pengerjaan logam dan pengolahan logam

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
menempa bagian yang kecil	200
Mengelas	300
Pekerjaan mesin yang kasar dan sedang	300
Pekerjaan mesin yang teliti	500
Tempat pengawasan	750
Pabrik penggilingan logam dingin	200
Pabrik kawat	300
Pengolahan kaleng berat	200
Pengolahan kaleng ringan	300
Pembuatan alat pertukaran	500
Pemasangan, secara kasar	200
Pemasangan, 1/2 halus	300
Pemasangan, halus	500
Bengkel perhiasan	200
Pengecoran logam, ruang di bawah lantai rumah dsb-nya	50
Panggung	100
Pengolahan pasir	200
Tempat pembersih coran	200
Tempat kerja pada alat pencampur	200
Ruang pengecoran	200
Tempat pengosongan	200
Bengkel pembuatan dengan mesin	200
Bengkel pembuatan dengan tangan	300
Bengkel pembuatan nuklir	300
Pembuatan pola	500
Menggalvanisasikan	300
Mengecat	300
Tempat pengawasan	750
Pembuatan perkakas kerja	
Mekanika halus	1.000
Pembuatan karoseri	500
Tempat memelitur	750
Tempat memelitur kerja malam	1.000
Tempat membuat jok akhir	500
Perakitan	500
Pemeriksaan	750

Pembangkit tenaga listrik

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Instalasi pengisian	50
Gedung ketel uap	100
Ruang penyelaras tekanan	200
Ruang mesin	100
Ruang samping	50
Instalasi listrik di gedung	100
Instalasi listrik di alam terbuka	20
Perawatan listrik	300
Pekerjaan merevisi	500

Industri elektronis

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Pembuatan saluran dan kabel, pekerjaan pemasangan, menggulung dengan kawat besar	300
Pemasangan pesawat telepon, menggulung dengan kawat sedang	500
Pemasangan alat halus, mencocokan, mengetes	1.000
Pemasangan bagian halus, bagian konstruksi elektronika	1.500
Bahan sintetis	1.500

Industri jam dan perhiasan

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Pembuatan barang perhiasan	1.000
pemrosesan batu mulia	1.500
Bengkel pembuat jam dan ahli optik	1.500

Pengerjaan kayu dan pengolahan kayu

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Lubang peredam	100
Kisi-kisi gergaji	200
Perakitan	200
Pilihan kayu funier, mempernis, bengkel mebel percontohan	500
Pekerjaan pada mesin pengerjaan kayu	500
Perbaikan kayu	500
Pengawasan kesalahan	750

Pembuatan kertas dan pengolahan kertas, pekerjaan grafis:

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Bengkel asah kayu	200
Mesin kertas, pabrik karton	300
Pekerjaan penjilidan buku, cetakan kertas dinding	300
Memotong, mencetak, menyepuh dengan emas	
Mengetsa klise, pekerjaan pada batu dan pita,	500
mesin cetak.	500
Pembuatan pola huruf cetak	750
Cetak tangan, penyortiran kertas	1.000
Pengubahan sedikit, cetakan yang digambari, perangkat mesin dan tangan, menyiapkan perangkat	1.500
Pengawasan warna pada cetakan warna etsa tembaga dan baja	2.000

Industri kulit

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Pekerjaan pada serat	200
Pengolahan kulit	300
Pekerjaan pembuat pelana	500
Pewarnaan kulit	750
Pengawasan kwalitas, tuntutan sedang	750
Pengawasan kwalitas tuntutan yang tinggi	1.000
Pengawasan kwalitas, tuntutan yang sangat tinggi	1.500
Tes warna	1.000

Pembuatan tekstil dan pengolahan tekstil:

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Tempat kerja di tempat celupan	200
Perusahaan pemintalan	300
Mewarnai	300
Memintal, merajut, menenun	500
Menjahit, cetak kaos	750
Tempat pembuatan hiasan	750
Menghiasi	1.000
Tes barang	
Tes warna	1.000

Industri minuman keras dan makanan

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Tempat kerja pada umumnya	200
Mencampur, mengepak	300
Pembantaian, perusahaan susu, menggiling	300
Memotong dan memilih	300
Pembuatan makanan terpilih dan rokok	500
Pengawasan industri, menghias, menyortir	500
Ruang laboratorium	1.000

Grosir dan dagang eceran

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Ruang penjualan, tempat kerja yang tetap	300
Tempat kerja kas	500

Pertukangan dan kerajinan (contoh dari bermacam-macam bidang)

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Mengecat bagian konstruksi baja	200
Pra pemasangan instalasi alat pemanas dan ventilasi	200
Bengkel besi	300
Bengkel kendaraan bermotor	300
Tempat kerja tukang kayu bangunan	300
Bengkel perbaikan	500
Bengkel radio dan TV	500

Perusahaan bidang jasa:

Macam ruang Macam pekerjaan	En/lx
Hotel dan rumah makan, penerimaan	200
Dapur	500
Ruang makan	200
Bufet	300
Ruang rapat	300
Rumah makan pengambilan sendiri	300
Binatu, mencuci	300
Menyeterika dengan mesin	300
Menyeterika dengan tangan	300
Menyortir	300
Pengawasan	1.000
Pemeliharaan rambut	500
Kosmetik	750

model raster
① raster sejajar
② raster miring sejajar
③ raster diagonal
④ raster miring diagonal
⑤ penyusunan lampu $a \geq 2/3$ d.

⑥ kaca bening yang diatur, dengan penggeseran sinar yang miring

⑦ Penembusan kaca susu oval yang dapat ditembus, batu pualam putih dsb-nya

⑧ Penembusan kaca ornamen yang dibaurkan, sutera, kaca susu yang terang, dsb-nya

Bahan baku	Penyebaran	Tebal mm	Pemantulan cahaya	Penembusan	Masuknya
Kaca bening	tidak ada	2 – 4	6 – 8	90 – 92	2 – 4
Kaca ornamen	sedikit	3,2 – 5,9	7 – 24	57 – 90	3 – 21
Kaca bening, sebelah luar tidak berkilap	sedikit	1,75 – 3,1	7 – 20	63 – 87	4 – 17
Kaca bening, bagian dalam tidak berkilap	sedikit	1,75 – 3,1	6 – 16	77 – 89	3 – 11
Kaca susu: grup 1	baik	1,7 – 3,6	40 – 66	12 – 38	20 – 31
grup 2	baik	1,7 – 2,5	43 – 54	37 – 51	6 – 11
grup 3	baik	1,4 – 3,5	65 – 78	13 – 35	4 – 10
Kaca susu yang dilapis dengan beberapa lapisan kaca berwarna: grup 1	baik	1,9 – 2,9	31 – 45	47 – 66	3 – 10
grup 2	baik	2,8 – 3,3	54 – 67	27 – 35	8 – 11
Kaca susu yang dilapisi kaca berwarna: merah		2 – 3	64 – 69	2 – 4	29 – 34
jingga		2 – 3	63 – 68	6 – 10	22 – 31
hijau		2 – 3	60 – 66	3 – 9	30 – 31
Kaca opalin	sedikit	2,2 – 2,5	13 – 28	58 – 84	2 – 14
Porselen	baik	3,0	72 – 77	2 – 8	20 – 21
Marmer, dipoles	baik	7,3 – 10,0	30 – 71	3 – 8	24 – 65
Marmer, dibasahi	baik	3 – 5	27 – 54	12 – 40	11 – 49
Batu pualam putih	baik	11,2 – 13,4	49 – 67	17 – 30	14 – 21
Karton, sedikit dibasahi	baik		69	8	23
Perkamen, tidak diberi warna	baik		48	42	10
Perkamen, diberi warna kuning muda	baik		37	41	22
Perkamen, diberi warna kuning gelap	baik		36	14	50
Sutera, putih	hampir baik		28 – 38	61 – 71	1
Sutera, berwarna	hampir baik		5 – 24	13 – 54	27 – 80
Bahan kain untuk dekorasi dan sampul buku	baik		rd. 68	rd. 28	rd. 4
Resopal, dicat	baik	1,1 – 2,8	32 – 39	20 – 36	26 – 48
Pollopas, pirang	baik	1,2 – 1,6	46 – 43	25 – 33	21 – 28
Zellon, putih (dibuat keruh)	baik	1,0	55	17	28
Zellon, kuning (dibuat keruh)	baik	1,0	36	9	55
Zellon, biru (dibuat keruh)	baik	1,0	12	4	84
Zellon, hijau (dibuat keruh)	baik	1,0	12	4	84
Kaca cermin		6 – 8	8	88	4
Kaca kawat		6 – 8	9	74	17
Kaca yang belum diproses		4 – 6	8	88	4
Kaca pelindung matahari		2	6	38	56

⑨ Sifat teknis arus cahaya dari bahan konstruksi yang dapat tembus cahaya

Tabung bahan bercahaya untuk instalasi iklan

Seni lukis apa saja, setiap jenis tulisan, ornamen, dan gambaran hiasan. Penyetelan yang mudah (pengaturan terjadi dengan melawan hukum atau transformasi hukum) biasa di bioskop, teater, biro iklan. Di kantor dan gedung perusahaan, **langit-langit raster** di bawah lampu bahan bercahaya, Cahaya sebagian besar jatuh langsung ke bawah → ① -- ⑤
Pita cahaya dan **lampu medan panjang** memungkinkan penerangan umum yang merata dengan efek bayangan yang menyerupai cahaya siang hari namun lembut.
Lampu tekanan tinggi-uap air raksa dengan lampu bercahaya (HQL) kecuali untuk penerangan pabrik dan ruang kerja juga untuk penerangan luar.
Lampu cahaya campuran dengan bahan bercahaya (HWL) menghasilkan cahaya yang menyerupai cahaya siang hari dengan reproduksi warna yang baik. Lampu tanpa alat seri dipasang dalam piting yang normal (misalnya dalam piting untuk lampu biasa)

BAHAN KONSTRUKSI YANG TEMBUS CAHAYA DAN TEMBUS PANDANG

Pada penentuan besar, susunan warna, penentuan banyaknya jendela dan besarnya pencahayaan ruang, pengetahuan mengenai dapat tembusnya cahaya, penyebaran dan pemantulan kembali cahaya dari bahan konstruksi untuk efek yang ekonomis dan artistik adalah penting.
Orang membedakan: **bahan yang memantulkan kembali cahaya** →⑨ dengan pemantulan kembali yang tersebar tidak sempurna dan tersebar sempurna serta terarah dan **bahan tembus cahaya** dengan dapat ditembusnya yang tercampur → ⑥, tersebar → ⑦ dan terarah →⑧
Patut diperhatikan: **kaca susu** dengan bagian dalam tidak berkilap (sudah lebih disukai karena tidak terlalu kotor.) memasukkan lebih sedikit cahaya daripada kaca susu yang luar tidak berkilap → tabel⑨
Pelindung sutera yang berwarna dan diberi puring putih pada suatu penurunan dapat ditembusnya yang kecil mempunyai suatu serapan sebesar ± 20 vH lebih kecil daripada pelindung sutera tanpa puring.
Kaca cahaya siang hari, yang harus menyesuaikan warna cahaya elektronis hanya dengan cahaya matahari, menyerap warna cahaya sebesar ± 35 vH, yang harus mendekati cahaya langit yang dipancarkan, yang besarnya 60–80 vH.
Kaca jendela sebagai kaca bening sesuai dengan mutunya dapat menyerap cahaya yang besarnya 65-95 vH. Menurut Dr. Kleffner →▯ melalui kaca bening yang jelek terutama pada pemasangan kaca tiga lapis atau dua lapis dapat menyerap sangat banyak cahaya, sehingga perbesaran ukuran jendela yang lebih penting daripada mutu kaca tidak mampu menyamai pelindung panas yang lebih baik dari jendela dengan kaca lebih banyak.

Kaca lembaran
Keterangan:
Flachglas AG, 8510 Furth/Bay
Vereinigte Glasweke, 5100 Aachenz
Kaca lembaran dimasukkan ke dalam suatu proses yang dimekanisasikan, ketika meninggalkan mesin angkat kaca dalam keadaan siap pakai tanpa pengerjaan lebih lanjut.
Permukaan yang kedua sisi datarnya seperti berkilau berapi api, sama tebal, tidak berwarna dan transparan bening. Penyerapan cahaya 91-93 vH
Penyortiran:
Jenis 1: Barang yang biasa diperdagangkan yang terbaik sesuai dengan DIN 1249 untuk ruang (apartemen, kantor)
Jenis 2: kaca bangunan untuk pabrik, ruang penyimpanan, jendela ruang dibawah lantai rumah dan jendela lantai
Untuk pemasangan kaca yang saling berdekatan hanya dipakai kaca yang jenisnya sama.
Penggunaan : Pemasangan kaca jendela, etalase, pintu, dinding pemisah, bangunan mebel, kaca pengaman jaringan, kaca rangkap.
Pengerjaan lebih lanjut: menggosok, mengetsa, membuat tidak mengkilap, mencap, melapisi, mewarnai, membengkokkan, melengkungkan. Kaca khusus untuk tujuan khusus di semua langit-langit seperti kaca pelapis, kaca pelat kering, kaca kendaraan mobil, kaca pengaman → halaman 137-142

Sifat fisik kaca bangunan

Berat 1 m²; tebal 1 mm = 2,5 kg/mm m²
Kuat tekanan : 8800 sampai 9300 kg/cm², nilai patah 800 kg/cm²
Kuat tarik : 300 sampai 900 kg/cm²
Nilai standar untuk perhitungan statis : 300 kg/cm²
Kuat lengkung : 900 kg/cm² (nilai fisik)
Kekerasan sesuai dengan Skala-MOHS-(kerasnya goresan) : 6 (Feldspat) sampai 7 (Kwarsa)
Koefisien muai termis linier : 9×10^{-6} cm/mk
Modul elastisitas E = $7{,}5 \times 10^{5}$ kg/cm²
Indeks panas: δ = w/m grd atau w/mK (DIN 4701)

Nama	Tebalnya mm	Toleransi mm	Ukuran pengiriman terbesar mm
Kaca tipis	0,6 – 1,2		600 × 1260
	1,2 – 1,8		800 × 1600
	1,75 – 2,0		600 × 1880
Kaca jendela		+ 0,2	
MD = tebal rata-rata	2,8	– 0,1	1200 × 1880
DD = tebal rangkap	3,8	± 0,2	1400 × 2160
	4,5	+ 0,3	2760 × 5000
Kaca tebal		– 0,2	idem
	5,5	± 0,3	
	6,5	± 0,3	3000 × 5000
	8	± 0,5	2600 × 5040
	10	± 0,7	2600 × 3960
	12	± 0,8	2600 × 3600
	15	± 1,0	2600 × 3000
	19	± 1,0	2600 × 3000
	21	± 1,0	2600 × 3000

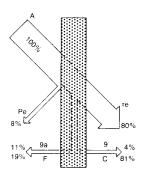
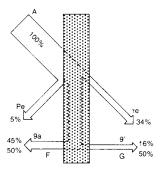
① **Kaca datar: nama dan ukuran DIN 1249**

Perhitungan	Tebalnya mm	Toleransi mm	Ukuran pengiriman terbesar mm
Kaca cermin kristal	4	0,2	3180 × 6000
	5	0,2	3180 × 6000
	6	0,2	3180 × 6000
	8	0,3	3180 × 7500
	10	0,3	3180 × 9000
	12	0,3	3180 × 9000
	15	0,3	3180 × 6000
	19	1,0	2820 × 4500
	21	1,0	2760 × 4500

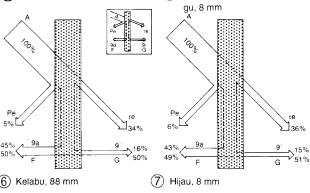
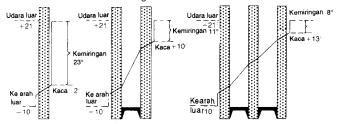
② **Kaca cermin kristal DIN 1259**

Dibuat dalam proses tuangan. Perspektif dan pantulan yang sempurna dan bening. Penyerapan cahaya 90%.

Perhitungan	Tebalnya mm	Toleransi mm	Pengukuran maksimum mm
Kaca pelindung matahari	4	0,2	3150 × 6000
Perunggu + kelabu	5	0,2	
	6	0,2	
	8	0,3	
	10	0,3	
	12	0,3	
Hijau	4	0,2	3150 × 6000
	6	0,2	
	8	0,3	
	10	0,3	
	12	0,3	
Kaca mentah cermin 134	8	1,0	1800 × 4410
178	6, 8, 10, 12	1,0	1710 × 4440
200	6, 8, 10, 12	0,5	2520 × 4500
274	6, 8, 10	1,0	2400 × 4440

③ Kaca cermin kristal (kaca pelindung matahari) dalam warna perunggu, kelabu, hijau, diberi warna dalam suatu massa. Permukaan horizontal, bebas perubahan, perspektif dan pantulan. Energi matahari sebagian diserap dan dipantulkan

④ Kaca terang normal, 8 mm

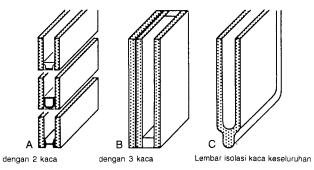
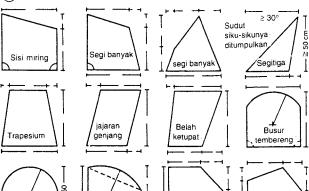
⑤ Kaca pelindung matahari, perunggu, 8 mm

⑥ Kelabu, 88 mm ⑦ Hijau, 8 mm

④-⑦ Bandingkan antara kaca terang normal dan kaca pelindung matahari
A = energi matahari (diarahkan dan difus = 100%); τ_e = transmisi langsung p_e = pantulan keseluruhan q_a = konveksi + penyinaran sekunder ke arah luar q_i = konveksi + penyinaran sekunder ke arah dalam; F = Refleksi dan konveksi keseluruhan ke arah luar; G = transmisi dan konveksi ke bagian dalam

⑧ Penyinaran panas pada pemasangan kaca tiga kali lipat-solasi sederhana

Jenis kaca	LZR mm	Ukuran Maksimum lebar cm	Ukuran Maksimum tinggi cm	Permukaan m²	Tebal elemen mm
2 × kaca jendela MD	12	75	150	1.13	18.5
2 × kaca jendela DD	12	141	240	3.36	20.5
2 × kaca tebal 4.5 mm	12	170	270	3.40	21.5
2 × kaca tebal 5.5 mm	12	500	270	8.00	23.5
2 × kaca tebal 6.5 mm	12	500	270	8.00	25.5
2 × kaca tebal 8–10–12 mm	12	500	260	8.00	28.5 – 36.5
2 × kaca cermin kristal 5 mm	12	300	270	6.00	22.5
2 × kaca cermin kristal 6 mm	12	500	300	6.00	24.5
2 × kaca cermin kristal 8 mm	12	500	300	9.00	28.5
2 × kaca cermin kristal 10 + 12 mm	12	500	300	10.00	32.5 – 36.5
Toleransi tebalnya – 1.0 – 1.5 Perbandingan sisi 1 : 10					

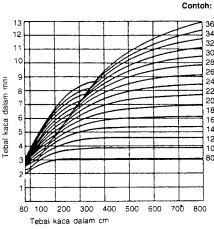
⑨ Lembaran kaca isolasi dari kaca jendela, kaca tebal dan kaca cermin kristal

Kaca isolasi

Dihubungkan secara rapi dengan dua atau beberapa lembaran kaca di bagian tepinya. Profil jarak tetap dipertahankan dan disolder atau dilekatkan dengan lem. Penambahan pelindung panas dan pelindung bunyi membawa masuk udara kering. Kaca isolasi memiliki ukuran final, tidak dapat dikerjakan ulang → halaman 138 ①

① Lembar kaca isolasi

② Bentuk pengiriman kaca isolasi

Tinggi pemasangan kaca di atas bidang tanah m	Bangunan normal (Nilai tambahan c = 1,2)		Bangunan berbentuk menara (Nilai tambahan c = 1,6)	
	Beban angin W = q × c kN/m²	Faktor	Beban angin W = q × c kN/m²	Faktor
0 – 8	60	1,00	80	1,16
8 – 20	96	1,27	1,28	1,46
20 – 100	132	1,48	1,76	1,72
Di atas 100	156	1,61	2,08	1,87

berlaku untuk bangunan berbentuk menara jika sisi sempit bangunan lebih kecil daripada 1/5 tinggi bangunan

③ Beban angin

④ Diagram beban angin untuk perhitungan tebal kaca dari satuan kaca isolasi DIN 1055

Contoh: Tebal minimum kaca bagian luar suatu satuan kaca isolasi harus ditentukan. Jenis kaca: kaca cermin kristal. Lebar kaca: 160 cm, 180 cm, sisi sempit bangunan lebih besar daripada 1/5 tinggi bangunan. Tinggi pemasangan kaca di atas bidang tanah: 12 m, beban angin: 0,96 kN/m² (96 kp/m²). Lebar dan tinggi kaca dibaca dari diagram beban angin, apa yang disebut nilai dasar tebal kaca. Misalnya 4,2 mm. Nilai diambil dari tabel. Faktor perhitungan dikalikan (8–20 m tinggi pemasangan kaca) Faktor = 1,27. Dari situ disimpulkan: 1,27 × 4,2 = 5,3 mm; Lembaran kaca bagian luar dalam kasus yang dapat diterima harus mempunyai tebal minimum sebesar 5,3 mm. Tebal pengiriman yang sesuai sebesar 6 mm.

Ukuran standar Isolasi kaca keseluruhan diselidiki dengan memperhatikan ukuran nominal, DIN 18050 untuk lubang jendela, DIN 18100 untuk lubang pintu dengan dan tanpa memperhitungkan tembok dalam konstruksi rumah dan DIN 68121 profil jendela kayu.

Pengukuran:	Kaca keseluruhan lembar kaca isolasi	2 × MD	2 × DD
Pengiriman hanya dalam ukuran yang pasti tidak ada pembiasan dari sudut kanan adalah mungkin	Sisi yang pendek	37 - 75 cm	75,1 - 130 cm
	Sisi yang panjang	60 - 200 cm	75,1 - 200 cm
	Toleransi ukuran	± 2,0 mm	
	jarak kaca ≈	9 mm	7 mm
	Tebal keseluruhan	14 mm	
	kepadatan ≈	14 kg/m²	19 kg/m²

⑤ Kaca isolasi-kaca keseluruhan → ① C

Tebal kaca sendiri mm	Kaca berhadapan mm	LZR mm	Pengukuran maksimum cm	Permukaan maksimum m²	Tebal elemen mm
5	5	12	100 × 160	1,60	22,5
6	6	12	150 × 260	3,90	24,5
6	6	12	150 × 246	3,69	24,5
8	8	12	170 × 280	4,76	28,5
10	10	12	200 × 450	9,00	32,5
10	10	12	240 × 343	8,23	32,5
12	12	12	190 × 450	8,55	36,5
12	12	12	240 × 343	8,23	36,5
15	15	12	160 × 240	3,84	42,5

⑥ Kaca-Tunggal pengaman isolasi (Sekurit kaca yang tidak pecah)

Jenis kaca	Kaca berhadapan Kaca tebal mm	LZR mm	Ukuran maksimum lebar × tinggi cm cm	Tebal elemen mm
Dua kaca				
6 mm (2 × MD)	4,5	12	140 × 244	23
7 mm (MD × DD)	5	12	140 × 244	24
8 mm (2 × DD)	5	12	160 × 300	26
10 mm (2 × 4,5 mm	5	12	180 × 350	28
12 mm (2 × 5,5 mm)	5	12	180 × 350	30
Tiga kaca				
11 mm	5	12	140 × 240	29
14 mm	5	12	160 × 300	32

⑦ Kaca isolasi dengan kawat baja/kaca pengaman lapis

Kaca pelindung matahari

Kaca yang menyerap, dalam corak warna kelabu, perunggu, hijau dari kaca cermin kristal atau pilihan lain → halaman 137. Karena pemuaian termis dan tindakan yang menjadikan kaca menegang, maka digunakan kaca yang dipasang lebih dahulu. Dianjurkan rangka yang berwarna gelap. Kaca pelindung matahari akan memantulkan melalui lapisan permukaan. Penggunaan yang paling efektif adalah sebagai celemek pelindung matahari yang diberi ventilasi dibelakangnya dan dipasang lebih dahulu. Penyerapan cahaya sesuai dengan warna 32–65%

Tergantung jenis lapisannya, diperoleh gambar berwarna dan sifat fungsional yang disusun secara optimal. Ukuran maksimum adalah 35 × 250 cm.

⑧ Penyerapan cahaya dari kaca pelindung matahari

Peneranganan Pencahayaan Kaca

Jenis kaca	Kaca berhadapan Kaca cermin kristal mm	SZR mm	Ukuran maksimum Lebar cm	Tinggi cm	Permukaan m²	Tebal elemen mm
Perunggu dan kelabu (tidak dipasang lebih dahulu)						
6 mm	6 mm	12	216	378	4,65	24,5
8	8	12	216	378	4,65	28,5
10	10	12	216	378	4,65	32,5
12	12	12	216	378	4,65	36,5
Perunggu, kelabu + hijau (dipasang lebih dahulu)						
6	6	12	150	260	3,92	24,5
8	8	12	170	280	4,82	28,5
10	10	12	220	343	7,66	32,5
12	12	12	220	343	7,66	36,5
Ruang antara udara (SZR) juga 6; 7; 9 + 10,5 mm						

① Kaca pelindung matahari

Kaca pengaman-penyisipan dari kaca pelindung matahari Untuk warna perunggu, kelabu, hijau dengan ketebalan 6, 8, 10 dan 12 mm. Ukuran: ≤ 40 × 60, ≥ 6 mm = 1,50 × 2,46; 8 mm = 17,0 × 2,8; 10 mm = 1,90 × 4,5 × 2,4 × 3,43; 12 mm = 2,40 × 3,43 × 1,90 × 4,50

Kaca pelindung penyisipan dari kaca baku cermin adalah penghambat pandangan dan penyebarkan cahaya. Dengan ketebalan 6, 8, 10, 12 mm
Ukuran: ≤ 40 × 60 ≥ 2,52 × 4,50 cm

SZR dalam mm	SZR udara gas	Tebal keseluruhan dalam mm ± 2 mm	Nilai k W/m²K	R_w(dB)	Kelas pelindung bunyi	Pengukuran maksimum dalam mm ± 2 mm
12	G	22	3,0	37	3	2400 × 1410
16	G	26	2,9	40	4	2400 × 1410
16	G	28	2,9	41	4	2400 × 1410
20	G	32	2,7	42	4	2400 × 1410
24	G	38	2,7	44	4	2400 × 1410
16	G	32	2,7	44	4	2400 × 1410
24	G	40	2,7	45	5	2400 × 1410
12	G	25	2,7	42	4	2400 × 1410
12	G	26	2,7	43	4	3000 × 2000
16	G	30	2,7	46	5	3000 × 2000
20	G	34	2,7	46	5	3000 × 2000
20	G	37	2,7	48	5	3000 × 2000
24	G	41	2,6	50	6	3000 × 2000
20	G	42	2,3	52	6	3000 × 2000

② Kaca pelindung bunyi

Kebisingan jalan yang kuat (70 – 80 dB) dihambat oleh kaca pelindung bunyi sampai 40 dB mendekati berbisik. Pada pelindung bunyi berperan juga rangka, kepadatannya, alur dan sambungan yang tidak sempurna, pengurangan nilai → halaman 166

Kaca pemendar cahaya. yaitu kaca lapis dari kaca cermin jendela dengan tebal tertentu, hasil coran atau berkawat; hasil sementara kaca busa atau pelat kapiler. Tepinya dihaluskan.
Sifat: Pelindung terhadap penyinaran panas, cahaya kabur dengan penyinaran panas yang sedang, menghambat bunyi. Ukuran maksimum 141 × 240 cm 32dB–33dB

Kaca pelindung lapis adalah kombinasi bahan sintetis-kaca dan berguna sebagai pengamanan terhadap masuknya cahaya dari satu sisi dan sebagai kaca isolasi untuk menghambat bunyi dan panas. Karakteristiknya sesuai dengan tingkat pengamannya.

Pengukuran maksimum	
Tipe–bebas serpihan	2400 × 3660 mm
Tipe–dengan berkurangnya serpihan	3750 × 2640 mm
Kaca isolasi	3750 × 2560 mm

Contoh penggunaan Daerah sasaran	Rumah pribadi	Kelas ketahanan	Struktur kaca	Tebal mm	Berat (kg/m²)
Loteng ke 1	Rumah untuk satu atau beberapa keluarga di pemukiman tempat tinggal	A 1	Satu lapis kaca isolasi	9 23	21 31
Loteng ke 2	Rumah yang terpencil	A 2	Satu lapis kaca isolasi	9,5 23,5	22 32
Lantai pertama	Rumah tempat tinggal ekslusif rumah untuk berlibur dan berakhir pekan	A 3	Satu lapis kaca isolasi	10 24	23 33

③ DIN 52290 yang menghambat lubang pemasukan

Contoh penggunaan	Kelas ketahanan	Struktur kaca	Tebal mm	Berat (kg/m²)
Rumah tempat tinggal eksklusif dengan inventaris yang berharga Daerah bagian toko serba ada Toko ahli peralatan foto Toko ahli vidio dan suara Apotik Instalasi EDV	B 1 Hambatan pendobrakan bagian bawah	Satu lapis kaca isolasi	18	43
		Banyak lapis	32	53
Toko barang antik Musium Gedung kesenian Lembaga psikiatris	B 2 Hambatan pendobrakan sedang	Satu lapis kaca isolasi	28	65
		Banyak lapis	42	75
Toko pakaian bulu, pembuat pakaian bulu Jauhari Pusat energi Lembaga pelaksanaan hukum	B 3 Hambatan pendobrakan paling tinggi	Satu lapis kaca isolasi	32	76
		Banyak lapis	46	86

④ DIN 52290 untuk hambat pendobrakan

Kaca pengaman penyisipan. Dibuat dengan pengolahan panas khusus, kaca yang dipasang terlebih dahulu. Elastis, tahan hentakan, bisa memuai, tahan pecah. Di keduanya sisi diasah dengan kaca cermin kristal yang dipoles atau kaca tebal untuk spion kendaraan. Digunakan untuk instalasi pintu kaca keseluruhan, lemari kaca, pemasangan kaca di gedung olah raga.

Pintu kaca keseluruhan: Perhitungan maksimal setiap daun pintu 90 × 2,10 – 1,50 × 2,90 dalam tingkatan masing-masing 10 cm. Tebal kaca 10, 12, 15 mm. Besar angka pelindung bunyi rata-rata 27, 29, 31, 32, 33 dB.
Ukuran maksimum untuk cahaya dari jendela bagian atas dan bagian sisi 2400 × 3660 mm, tebal kaca 10 + 12 mm.

Ⓐ Pemasangan dalam rel jepitan (baja)

Ⓒ Profil U, anti karat

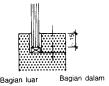
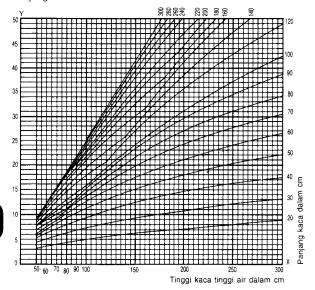
Ⓑ Pemasangan dalam rel jepitan (baja)

Ⓓ Rel jepitan aluminium

⑤ Detail pemasangan

⑥ Instalasi pintu kaca keseluruhan

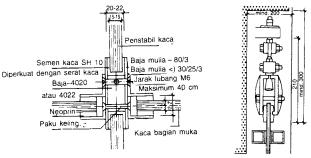
Kaca pengaman penyisipan untuk ruang senam DIN 18032 perlu dipasang kaca pengaman, yaitu kaca berbidang luas seperti ruang gedung olah raga.

Tinggi pemasangan dari lantai OK	± tebal 8 mm		± tebal 10 mm	
	▭	□	▭	□
sampai 300 cm	120 × 200 100 × 240	130 × 130	160 × 200 120 × 260	180 × 180
di atas 300 cm	120 × 260 100 × 280	130 × 130	160 × 260 120 × 300	180 × 180

① Pemasangan kaca ruang senam pengukuran **Sponeng** yang diatur

② Tebal kaca dan kaca akuarium dari kaca cermin kristal

Contoh: Tebal kaca akuarium, tinggi kaca 80 cm = tinggi air, panjang kaca = 125 cm; dicari: tebal kaca yang diperlukan. Koordinat X ditentukan oleh tinggi air yang tingginya 80 cm, tegak lurus ke titik potong dengan panjang kaca 120 cm. Titik potong menunjuk koordinat Y. Tebal kaca = 15,4 mm

Tebal mm	Kaca jendela cm	Tebal mm	Kaca tebal cm	Tebal mm	Kaca cermin cm
2	80 × 160	4,5	122 × 188	5	120 × 230
3	122 × 216	5,5	122 × 188	6	120 × 230
4	122 × 216	6,5	122 × 188	8	120 × 230

③ **Kaca cermin bening**, terlihat bening tidak kontras dan terganggu pemantulan sinar. Cocok untuk lemari kaca, gambar dan sebagainya.

Pemasangan kaca yang menggantung direkomendasikan pada tinggi kaca yang tingginya mulai 4,5 m. Kemungkinan ada bentukan baru karena tinggi kaca. Pemasangan kaca yang menggantung secara teoritis tidak terbatas dapat mengikuti penempatan dan kondisi bangunan itu dengan lebih baik. Pembagian jendela kaca dan metal yang dikombinasikan dipasang juga secara menggantung → ④ – ⑤.

④ Pembagian jendela kaca/metal pemasangan kaca yang menggantung

⑤ Gantungan (suspensi)

Perhitungan maksimum	Tebalnya		
120 × 120 cm	5,5 cm	120 × 216 cm	5 mm
150 × 260 cm	6,5 mm	140 × 244 cm	6 mm
170 × 280 cm	8,0 mm	160 × 300 cm	8 mm

⑥ **Kaca pelindung panas**. Kondisi kerja di ruang kemudi, ruang mengemudi mesin derek, di instalasi untuk mengatur dan mengukur akan lebih baik lagi jika dilengkapi kaca pelindung panas yang memantulkan dan yang dilapisi emas yang diuapkan. Pantulan panas 85 – 90%

Kaca pelindung kebakaran

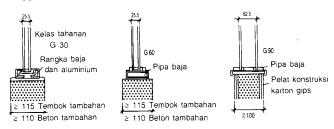
Pembangunan gedung yang lebih rapat dan kebakaran besar yang hebat menyebabkan para pembuat undang-undang melakukan tindakan pelindungan terhadap kebakaran yang preventif, untuk mencegah timbulnya kebakaran

Pemasangan kaca G harus mencegah timbulnya gas dan api untuk kebakaran yang lamanya 30, 60, 120 dan 180 menit, kaca kawat kelas pelindung kebakaran yang dapat disajikan oleh G–60. Ukuran maksimum yang diijinkan adalah 80 × 200 cm, tebalnya 6 – 7 mm

Batu bangunan kaca dengan pelindung baja

Kelas pelindung kebakaran G–60 pada dinding rangkap G–120 Dipasang terlebih dahulu dengan kaca kapur alkali (kaca apung), sebagai isolasi kaca agar dicapai kelas G–60. Kaca bersilikat y ang dipasang terlebih dahulu sebagai kaca sederhana G–120 dan sebagai kaca isolasi G–90.

Dipasang pada gedung bertingkat banyak untuk mencegah loncatan api dari lantai ke lantai. Hal yang sama pada gedung, yang berbatasan di sudut atasnya, dengan pemasangan kaca G diperoleh kemungkinan, penyediaan di daerah ini ruang dengan cahaya siang hari.

Contoh pemasangan kaca G dari kelas tahanan api G 30, G 60 dan G 90 → ⑦. Untuk pemakaiannya, dipasang di sana kaca G, yang sesuai dengan hukum tidak menuntut persyaratan lubang cahaya yang lebih tinggi. Misalnya, di lorong atau gang darurat, jika pemasangan U.k ≥ 1,80 m terletak di atas lantai. Termasuk juga pada rumah bertingkat banyak untuk mencegah loncatan api dari lantai ke lantai. Juga pada bangunan, yang terletak di sudut, diberi kemungkinan, untuk menyediakan ruang dengan cahaya siang hari. Untuk pemasangan kaca F dituntut persyaratan yang lebih tinggi

⑦ Pemasangan kaca G → ⑧

Kaca pelindung kebakaran		Kelas tahanan api F30	F60	F90	G30	G60	G90	Penandaan tipe jendela
Ketahanan pada suhu tinggi	F30	•						PF 30
	F60		•					PF 60
	F90			•				PF 90
Pencegah api	F30	•						CF 30
	F60		•					CF 60
	F90			•				CF 90
Kaca cermin kawat					•	•	•	DSG 90
Kaca cermin kawat yang dipasang kaca rangkap dengan kaca apung					•	•	•	DSG 90 D
Kaca kawat coran					•	•	•	GDG 90
Kaca kawat coran yang dipasang kaca rangkap pada kaca katedral					•	•	•	BDG 90 D
Pyran					•	•	•	SPG 60
					•	•	•	SPG 90

⑧ Jendela beton dengan kaca pelindung kebakaran → ⑦

Kaca profil penampang lintang berbentuk U memungkinkan menerima beban dan memungkinkan pemakaian yang tinggi. Pemasangan kaca dua lapis, akan membendung bunyi dan panas dalam pemakaiannya. Dapat pula dipasang sebagai kaca atap dan lubang lift.
Untuk pemakaian yang sesuai dengan DIN 18032 misalnya ruang olah raga, senam dan gimnastik harus memperhatikan jangkauan lemparan bola dan keamanan terhadap benturan; panjang lintasan atau lapangan yang terbesar, dan beban angin pada ketinggian dengan memasang kawat memanjang dan jaringan kawat untuk palang angin.
Tinggi pemasangan sampai 6,80 m; permukaannya diberi ornamen; ruang menjadi bebas dari penyilauan

Pengukuran kaca profil	Tinggi di atas tanah m	Bangunan tertutup			Bangunan terbuka	
		Flensa dalam ↓	Flensa luar ↓	Dua lapis ↓	Flensa dalam atau luar ↓ ↓	Dua lapis ↓
41	0–8 8–20 20–100	3,50 3,00 2,50	4,25 3,50 3,00	5,00 4,00 3,50	3,00 2,500 2,00	4,25 3,25 2,75
232, 60	0–8 8–20 20–100	5,00 4,25 3,50	5,75 4,75 4,00	7,00 5,50 4,75	4,50 3,75 3,25	6,00 4,75 4,00
41	0–8 8–20 20–100	3,25 2,75 2,25	4,00 3,25 2,75	4,50 3,75 3,26	2,75 2,25 1,75	3,75 3,75 2,50
262, 60	0–8 8–20 20–100	4,75 4,00 3,25	5,50 4,50 3,75	6,50 5,25 4,50	4,25 3,50 3,00	5,50 4,50 3,75
41	0–8 8–20 20–100	3,00 2,50 2,00	3,75 3,00 2,50	4,00 3,25 2,75	2,50 2,00 1,50	3,25 2,50 2,00
331, 60	0–8 8–20 20–100	4,50 3,75 3,00	5,25 4,25 3,50	6,00 4,75 4,00	3,75 3,00 2,50	5,00 4,00 3,25
498, 41	0–8 8–20 20–100	2,50 2,00 1,75	3,00 2,50 2,00	3,25 2,50 2,25	2,25 1,75 1,50	3,00 2,25 1,75

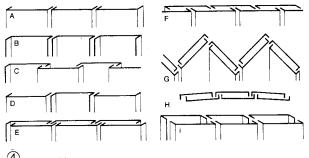
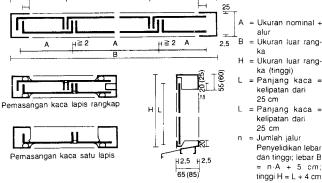
① Kaca profil, massa pemasangan maksimum

Sesuai dengan DIN 1249	Tipe	Penyerapan cahaya dalam % (nilai rata-rata)		Ukuran pembuatan bunyi R_w dB dan 100 – 3200 Hz		Angka perambatan panas k (W/m² K)	
		1-lapis	2-lapis	1-lapis	2-lapis	1-lapis	2-lapis
	NP 2			27 dB	40 dB	5,6	2,8
A	NP 26			27 dB	40 dB	5,6	2,8
C	NP 3			27 dB	40 dB	5,6	2,8
E	NP 5			27 dB	40 dB	5,6	2,8
G	SP 2			27 dB	41 dB	5,52	2,7
B	SP 26			27 dB	41 dB	5,52	2,7
D	EP 26			27 dB	40 dB	5,6	2,8

② Sifat fisik

Ukuran dalam mm				Berat		Jenis kaca
l	d	a	h	Kp/m² Jendela termasuk bahan padat satu lapis	dua lapis	
220	6	232	41	20	40	normal
218	7	232	60	26	52	normal
250	6	262	41	20	40	normal jaringan kawat kawat memanjang
248	7	262	60	26	52	normal jaringan kawat kawat memanjang
319	6	331	41	18,5	37	normal
317	7	331	60	24,5	49	normal
486	6	498	41	17,5	35	normal
486	6	498	41	17,5	35	normal
				Toleransi ukuran		a ± 2 mm d ± 0,1 mm h ± 1 mm

③ Bentuk pengiriman kaca profil → halaman 70

A Satu lapis, flensa sisi luar
B Satu lapis, flensa sisi (bagian) dalam
C Satu lapis, flensa dalam/luar
D Satu lapis, flensa berganti-ganti
E–1 Bentuk yang berganti-ganti rangka dua

④ Kemungkinan pemasangan

⑤ Ukuran pemasangan

Kaca yang dilengkungkan →

⑥ Bentuk pelengkungan

a) Pelengkungan yang berbentuk tembereng tajam dengan dan tanpa garis yang lurus
b) Pelengkungan dengan sisi rangkap dengan jari-jari pembengkokan yang dapat berubah atau sama
c) Pelengkungan berbentuk kerucut
d) Pelengkungan yang berbentuk S
e) Pelengkungan yang sejenis atau berbentuk U dengan dan tanpa sambungan yang lurus

Contoh pelaksanaan untuk kemungkinan pelengkungan pada kaca ornamen

s	r	g	h	Pelaksanaan
80–300	40–150	0–100	40–190	126–501

r = 40

s	m	g	h	Pelaksanaan
100–340	20–260	0–100	40–140	146–506

r = 40

s	g	h		Pelaksanaan
80–200	7–183	33–200		112–464

r = 40

s	m			Pelaksanaan
1650–340	20–200			308–488

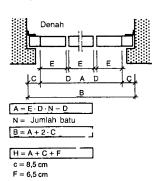
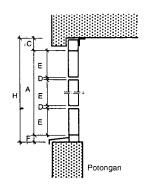
s	h	R		Pelaksanaan
140–300	60–100	71–163		202–382

⑦ Bentuk pelengkungan (ukuran dalam mm)

Penerangan Pencahayaan Kaca

Batu kaca DIN 18175, DIN 4242 → 🕮

Digunakan untuk dinding luar dan dalam. Dengan memasangnya diperoleh efek untuk mengatur cahaya dan menyebarkan cahaya serta dekoratif. Dinding dengan ukuran batu–kaca–berongga 190/190/80 harus diperbolehkan untuk pemasangan kaca kelas tahanan api G 60 dan G 120. Batu kaca dibuat dalam ukuran yang berbeda-beda, tidak dilapisi, bagian dalam dilapisi warna, bagian luar dilapisi warna perunggu untuk pelindung matahari. Penahan panas dan bunyi yang baik, menyerap cahaya sampai 75%, merintangi penyerapan, tahan pukulan dan benturan, sederhana dan bidang batu kacanya yang dapat dilengkungkan berkali-kali.

Jari-jari minimum 65 cm ukuran dalam batu kaca 11,5 cm
Jari-jari minimum 180 cm ukuran dalam batu kaca 19 cm
Jari-jari minimum 370 ukuran dalam batu kaca 24 cm

① Ukuran norma batu kaca

Panjang ± 2 mm	Lebar ± 2 mm	Tebal ± 2 mm	Jumlah buah setiap m²	Batu bangunan kaca berwarna
115 mm	115 mm	80 mm	64 m²	
190	190	50	25	Merah
190	190	80	25	
240	115	80	32	Biru kuning
240	157	80	27	
240	240	80	16	Hijau
300	300	100	10	

② Pengukuran batu kaca (jumlah buah setiap m² termasuk alur)

Ukuran batu kaca	Ukuran pelindung bunyi udara	Ukuran pembendung bunyi yang dinilai R_w
190 x 190 x 80	–12 dB	40 dB
240 x 240 x 80	–19 dB	42 dB
240 x 115 x 80	– 7 dB	45 dB
300 x 300 x 100	–11 dB	42 dB
Dinding lapis rangkap berukuran 240 x 240 x 80	– 2 dB	50 dB
Sesuai DIN 52210		

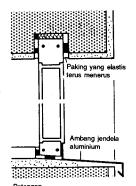
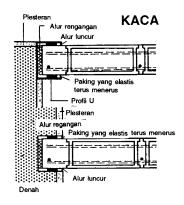
③ Bidang batu kaca

Kelas pelindung bunyi	R_w	
6	≥ 50 dB	Cocok untuk jendela batu kaca yang berlapis rangkap
5	45–49 dB	Cocok untuk bidang batu kaca
4	40–44 dB	Cocok untuk bidang batu kaca
3	35–39 dB	
2	30–34 dB	
1	25–29 dB	
0	≥39 dB	

④ Kelas pelindung bunyi VDI pedoman 2719

Ukuran penahan bunyi yang dinilai R_w diteliti sesuai dengan DIN 5221. Bagian 4 : R_w = LSM + 52 dB (LSM = Ukuran pelindung bunyi udara) Konstruksi batu kaca adalah pemecahan yang ideal dimanapun juga, tempat pelindung bunyi udara yang lebih baik diperlukan. Konstruksi batu kaca yang satu lapis mencukupi persyaratan sampai kelas pelindung bunyi 5. Harus diperhatikan, bahwa bagian bangunan yang berbatasan memberikan pelindung bunyi udara yang sama.

	Tebal mm	Bidang tersendiri sampai m²	Pada panjang suatu sisi sampai mm
Batu bangunan kaca seluruhnya	30	6	6000
Batu bangunan kaca berongga	50 80 100	10 18 24	6000

⑤ Bidang tersendiri terbesar dari batu bangunan kaca

⑥ Detail pemasangan batu kaca

Kaca coran → 🕮 dibuat dengan atau tanpa sisipan kawat. Semua jenis mempunyai banyak warna atau putih. Bersifat mengikat serpihan untuk pemasangan di dinding yang tahan api. Bekerjanya menerangi kamar, mengatur dan menyebar cahaya. Penyerapan cahayanya tinggi (82–92%) dan tidak transparan. Untuk pemasangan kaca dengan kaca coran ornamen yang bersisi satu atau bersisi dua, penerangan dalamnya dapat diperbaiki, kecerahannya sampai 60% pada jarak 5 m dan sampai 20% pada jarak 8 m.
Kaca kawat = kedua permukaannya licin, kaca ornamen kawat = suatu bidang licin, yang lainnya diberi hiasan dengan ketebalan 6–8 mm. Ukurannya ≤ 250 x 60 cm mempunyai daya tahan terhadap api dan panas, DIN 4102. Kaca coran dengan sisipan kawat yang ukurannya 60 x 250 mm dan luas bidang ≤ 1,5 m² dapat digunakan pada dinding tahan api.

Kaca kawat kurang	Ornamen kawat kuat	Kaca baku	Kaca ornamen Kaca kathedral	Kaca bening untuk kebun kaca yang diorpel
sedikit	kuat	digosok kuat	sedikit sampai kuat sesuai dengan permukaannya	kuatnya memadai

⑦ Penyebaran cahaya kaca coran

Nama	Tebal mm	Ukuran maksimum cm
Kaca kawat, putih	7	252 x 450
Kaca kawat, putih	9	186 x 450
Kaca kawat, kuning	7	186 x 450
Kaca ornamen kawat, putih	7	252 x 450
Kaca ornamen kawat, kuning + putih	7	186 x 450
Kaca ornamen kawat	9	150 x 360
Kaca baku ditempa, putih	5,7,9	186 x 450
Kaca baku ditempa, kuning	6	186 x 450
Kaca baku digosok, putih	6	168 x 450
Kaca baku licin, putih	4	150 x 210
Kaca gelombang	6	168 x 450
Kaca antik coran, kuning + kelabu	4	126 x 210
Kaca antik coran, sedang + gelap	4	126 x 210
Kaca kathedrak, sedang + gelap	4	126 x 210
Kaca penyebar cahaya	6	126 x 306
Listral, licin mengkilap	4	165 x 306
Listral, licin mengkilap	6	150 x 360
Listral, dilicinkan	4	126 x 180
Listral, dilicinkan	6	126 x 210
Kaca ornamen	4	150 x 210
Kaca ornamen	6	150 x 360
Semua disain sisanya		150 x 210

⑧ Ukuran kaca coran

Tebal mm	Ukuran baku cm		
3	30 x 144	46 x 144	48 x 120
	60 x 200	60 x 174	73 x 160
	73 x 165	73 x 170	73 x 145
3,8	46 x 144	48 x 120	60 x 174
	60 x 200	73 x 143	73 x 160
	73 x 165	73 x 170	
5	60 x 174	60 x 200	73 x 143
	73 x 160	73 x 165	73 x 170

⑨ Kaca bening untuk kebun (ukuran baku)

BAHAN SINTETIS

Informasi: Institut fur das Bauen mit Kunststoffen (IBK) Osanstraße 37 Darmstadt (Lembaga untuk bangunan dengan bahan sintetis)

Bahan sintetis sebagai **bahan baku**, cair, seperti bubuk, seperti butir-butir kecil dibedakan 1. *Duroplas* (menjadi keras karena panas; 2. *Thermoplas* (diubah bentuknya (menjadi jelek) dengan panas); 3. *Elastomer* (elastis terus-menerus). Pengolahan secara industri dengan tambahan kimia, bahan pengisi, serat kaca dan warna untuk barang setengah jadi, bahan bangunan, bagian final.
Sifat khusus penggunaannya dari segi pembangunan:
tahan karat dan air, tidak perlu pemeliharaan, agak berat, berwarna, dicat seluruhnya, tahan intensitas cahaya yang tinggi, tergantung pada produk atau sebagai polesan warna yang tahan lama pada bahan bangunan yang lain, juga sebagai lembaran plastik pada baja, kayu triplek → ④ dan sebagainya. Dalam batas yang lebih luas dapat diubah bentuknya atau dibentuk, mudah diproses, daya hantar panas yang kecil. Bentuk perwujudan → ① - ⑥ pelat rangkap palang, 16 mm, 1200 mm lebar. Panjang 1,60 m; 2.00 m; 2,50 m; 3,30 m; juga panjang yang melebihi ukuran.
Pelat rangkap palang, 40 mm. Panjang untuk pemasangan kaca atap 2,5 m, untuk pemasangan kaca tegak lurus 3,5 m, dapat ditembus cahaya → ③
Banyak sekali merk dagang membingungkan si perancang, dia harus berpegang teguh pada nama dan tanda singkatan bahan sintetis kimia internasional, yang sifatnya seringkali sudah ditentukan oleh norma, peraturan uji dan petunjuk umum. Bahan sintetis yang terpenting dalam bidang bangunan diberi tanda dengan huruf:

ABS	= Aril-butadin Stiro	GF-UP	= poliester yang dijatuhkan serat kaca
CR	= Chloropren		
EP	= damar apoksida	IIR	= karet butil
EPS	= polistirol yang dikembangkan	MF	= melamin formadehid
		PA	= Poliamid
GFK	= bahan sintetis serat kaca	PA	= Polikarbonat
		PS	= polistiro
PE	= polietelen	PVC keras	= polivinilchlorid keras
PIB	= polisobutilin	PVC lunak	= polivinilchlorid lunak
PMMA	= polimetakrilat (kaca akril)	UP	= damar polister yang tidak dijenuhkan
PP	= olipropilin		

Bahan sintetis yang diolah menjadi bahan setengah jadi, bahan bangunan dan elemen final biasanya berisikan sampai 50% bahan pengisi, bertulang di antara campuran. Bahan sintetis dalam pengolahannya dan penggunaannya sangat tergantung pada temperatur.
Batas temperatur pemakaian terletak antara 80° dan 120°. Pemanasan yang lama dan terus-menerus di atas 80° jarang tercapai ketika membuat (kekecualian adalah pipa air panas dan kebakaran). **Karakteristik keterbakaran**: bahan sintetis sebagai bahan baku organis dapat dibakar, dalam banyak kasus bahan sintetis tersebut sesuai dengan DIN 4102 kelas bahan bangunan B1 (sukar dapat dinyalakan), yang terbesar adalah kelas bangunan B2 (mudah dinyalakan), yang bersesuaian dalam peraturan pembangunan dan pedoman untuk penggunaan bahan bangunan yang dapat dibakar pembangunan gedung di atas tanah.

Pembagian produksi bahan sintetis untuk pembangunan (IBK)

1. Bahan bangunan, setengah bahan; 1.1 pelat bangunan dan kain panjang bangunan: 1.2 bahan busa keras, lapisan inti; 1.3 bahan busa dengan tambahan mineral (beton ringan HS); 1.4 lembaran aluminium, kain panjang dan kain terpal, jaringan, bahan dari pada bulu domba; 1.5 lapis lantai, lapis permukaan tempat olah raga; 1.6 profil (tanpa jendela) 1.7 pipa, slang dan perlengkapan; 1.8 massa paking, bahan perekat; alat pengikat untuk adukan semen dan lain-lainnya.

2. Bagian bangunan, penggunaan; 2.1 dinding luar; 2.2 dinding bagian dalam; 2.3 langit-langit; 2.4 atap dan perlengkapan; 2.5 jendela, jendela luar dan perlengkapan; 2.6 pintu, gapura dan perlengkapan; 2.7 alat pelapis.

3. Alat bantu, unsur bangunan dan lain-lainnya; 3.1 lapisan kayu dan perlengkapan; 3.2 pita paking, tempat mandi busa lunak dan pelat busa lunak; 3.3 elemen pengokohan; 3.4 bagian alat pemasangan; 3.5 perlengkapan ventilasi (tanpa pipa); 3.6 bagian kecil lainnya.

4. Teknik rumah; 4.1 sanitasi, 4.2 peralatan sanitasi 4.3 perlengkapan untuk mengontrol mesin; 4.4 instalasi elektro dan perlengkapan; 4.5 ruang pemanas.

5. Perlengkapan, penyusun; 5.1 mebel dan perlengkapan; 5.2 penerangan, instalasi lampu.

6. Penggunaan konstruktif; 6.1 atap dan sayap, atap lampu; 6.2 konstruksi pneumatik dan konstruksi tenda; 6.3 tangki minyak pemanas, bak, tempat fermentasi makanan ternak; 6.4 kolam renang; 6.5 menara, cerobong asap, tangga; 6.6 bagian ruang; 6.7 rumah bahan sintetis

Bentuk konstruksi **lebih baik** bukan sayap lurus, melainkan sayap datar (bentuk pingga). Sayap bahan sintetis mempunyai sedikit kelebihan berat. Oleh karena itu, bahan konstruksi di bawah tanah yang kecil dan kemungkinan penyelesaian jangka pendek → ⑲ - ㉒.
Konstruksi yang menopang dari bahan sintetis (tanpa bahan baku lainnya) pada waktu ini hanya untuk penerimaan beban sendiri.
Salju dan angin mungkin untuk daya muat tambahan yang kecil (misalnya pada menara lampu). Bahan sintetis berikut yang cocok adalah: kaca akril sampai 10 m lebar rintangan; GF-UP (sampai 40 m). Busa integral PUR. Pelat api dari inti busa dengan kaleng metal (sampai 45 m). Selaput yang menopang udara (sampai 74 m ø → ⑲ - ㉒

① Bentuk wujud datar

② Linear

③ Pelat rangkap palang

④ Bahan sintetis diberi lapis

⑤ Bagian desain

⑥ Bagian final → halaman 139

⑦ Pelat apit

⑧ Elemen penopang sarang lebah

⑨ Penopang dengan pelat bahan sintetis

⑩ Elemen penopang dengan bahan sintetis

⑪ Pengisian pelat apit

⑫ Perbaikan dinding

⑬ Perbaikan langit-langit

⑭ Sayap garis lurus (kisi-kisi besi)

⑮ Menyerupai bidang (pinggan)

⑯ Bentuk lipatan

⑰ Bentuk pinggan

⑱ Bentuk kasau-kasau

40 — 45 — V-Stutze — 12

⑳ Pinggan beton Firma Schott Jena (1925) 450 kg/m² penyangga

㉑ Kubah pelat apit Hannover (1970), 33 kg/m² penopang tiga titik (Prof. Dr. O. Jungbluth)

40 m — 74 — 24

⑲ Gereja Saint Peter Roma (1585) 2600 kg/m²

㉒ Ruang udara penopang Ferossa Finlandia (1972) 1,65 kg/m²

Panjang gelombang dalam meter		Panjang gelombang dalam nanometer (nm) (Hz)	Frekuensi dalam Hertz (HZ)	
100 000	10^5	100 Ribu milyar	10^4	
10 000	10^4	10 Ribu milyar	10^5	Gelombang panjang
1000	10^3	Seribu milyar	10^6	Gelombang tengah
100	10^2	100 Milyar	10^7	Gelombang pendek
10	10	10 Milyar	10^8	Ultra-gelombang panjang
1	1	Satu milyar	10^9	TV
Satu per sepuluh	10^{-1}	100 Juta	10^{10}	
Satu per seratus	10^{-2}	10 Juta	10^{11}	Gelombang radar
Satu per sepuluh	10^{-3}	Satu juta	10^{12}	
Satu per sepuluh ribu	10^{-4}	100 000	10^{13}	Radiasi infra merah
Satu per seratus ribu	10^{-5}	10 000	10^{14}	
Satu per satu juta	10^{-6}	1000	10^{15}	
Satu per sepuluh juta	10^{-7}	100	10^{16}	Gelombang ultra ungu
Satu per satu milyar	10^{-8}	10	10^{17}	
Satu per sepuluh milyar	10^{-9}	1	10^{18}	Radiasi sinar X
Satu per seratus milyar	10^{-10}	Satu per sepuluh	10^{19}	
Satu per seribu milyar	10^{-11}	Satu per seratus	10^{20}	Radiasi gamma
Satu per sepuluh milyar	10^{-12}	Satu per seribu	10^{21}	
Satu per seratus milyar	10^{-13}	Satu per sepuluh ribu	10^{22}	
Satu per seratus ribu milyar	10^{-14}	Satu per seratus ribu	10^{23}	
Satu per sejuta milyar	10^{-15}	Satu per sejuta	10^{24}	
			10^{25}	

780 Nanometer

Merah

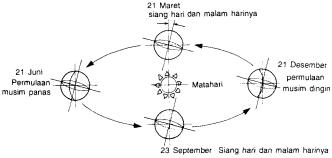
Jingga Kuning

Hijau

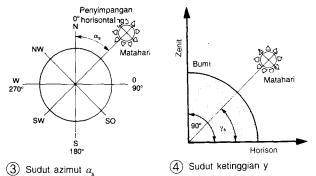
Biru

Ungu lembayung

380 Nanometer

① Spektrum energi radiasi elektromagnit → ★
(1 nanometer = satu per satu juta milimerter)

② Musim - di sini belahan bumi sebelah utara
Penyimpangan horisontal. Matahari

③ Sudut azimut α_s

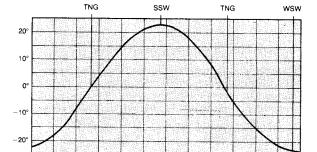
④ Sudut ketinggian y

Persyaratan umum pada penerangan cahaya siang hari di ruang bagian dalam.
Semua ruang yang ditempati terus-menerus oleh manusia harus diterangi oleh cahaya siang hari yang cukup. Demikian juga harus dijamin suatu hubungan dengan dunia luar. Persyaratan yang bersesuaian pada intinya telah ditetapkan dalam DIN 5034 "cahaya siang hari dalam ruang bagian dalam" (bagian 1 – 5), dalam pedoman tempat kerja dan dalam peraturan bangunan negara bagian Republik Federal Jerman.

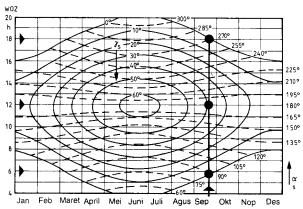
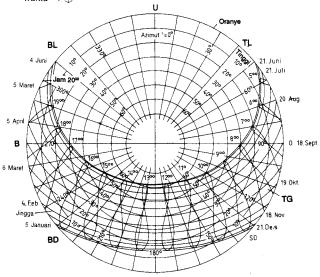
Cakar, panjang gelombang, warna cahaya
Cahaya daerah radiasi elektromagnet → ① cahaya yang dapat dilihat adalah suatu bagian yang relatif kecil, yakni sebesar ± 380 - 780 nm panjang gelombang. Cahaya (cahaya siang hari dan cahaya buatan) adalah bagian radiasi elektromagnit antara ultra ungu lembayung dan infra merah yang dapat dilihat mata. Warna spektrum terjadi karena panjang gelombang yang bersesuaian tersusun demikian rupa, sehingga misalnya ungu lembayung gelombang pendek, panjang gelombang. Cahaya matahari berisi relatif lebih banyak lagi radiasi gelombang pendek daripada lampu pijar yang radiasi gelombang pendeknya lebih banyak, jadi lebih banyak lagi bagian cahaya merah.

Cahaya siang hari dirasakan oleh manusia sebagai warna putih, penyimpangan terjadi pada fajar menyingsing atau cahaya matahari tenggelam, bianglala dan sebagainya.

Satuan ukuran untuk kuat penerangan - khusus cahaya buatan - adalah Lux (lx). Cahaya siang hari dalam ruang bagian dalam dinyatakan dalam % (lihat sesudah ini)

Dasar-dasar astronomis: matahari, kedudukan matahari
Sumber cahaya dan sumber radiasi yang menghasilkan cahaya siang hari tidak konstan. Matahari siang hari adalah "sumber cahaya primer" → H, tidak tergantung pada keadaan perbedaan langit. Kecondongan sumbu sekitar 23,5%, perputaran bumi mengelilingi sumbunya sendiri dan peredaran bumi tahunan mengelilingi matahari memberikan untuk setiap tempat di bumi suatu posisi matahari yang tergantung pada musim dan waktu → ②. Posisi matahari ini ditandai oleh dua sudut:
Azimut α_s – dan sudut elevasi γ_s: – azimut α_s ; proyeksi datar posisi matahari, memperlihatkan penyimpangan horisontal sebesar 0° = Utara, 90° = timur, 180° = Selatan, 270° = barat → 3 ditinjau, dari pengamat. Sudut ketinggian γ_s : proyeksi datar posisi matahari di atas horison dilihat dari pengamat → ④

Penentuan posisi matahari
Terdapat beberapa metode untuk penentuan posisi matahari sehubungan dengan tempat masing-masing misalnya derajat garis lintang dan penyelidikan sudut ketinggian.
Berdasarkan deklinasi matahari sepanjang tahun lihat halaman 145 → ⑤ terjadi 4 bagian tahun (musim) utama atau posisi matahari. Pada tanggal 21 Maret dan 23 September adalah panjang hari dan malam sama (TNG), deklinasi matahari 0°
Pada tanggal 21 Desember adalah titik balik matahari musim dingin, diklinasi matahari –23,5, dan pada tanggal 21 Juni adalah titik balik matahari musim panas, deklinasi +23,5°.
Posisi matahari terjadi karena derajat garis lintang. Pada tanggal 21.3 dan tanggal 23.9 pada jam 12.00 (α_s = 180°) matahari membentuk untuk setiap derajat garis lintang suatu sudut zenit yang besarnya sama. Misalnya pada 51° garis lintang (Kassel) sebelah utara, sudut zenitnya adalah pada jam 12.00 (α_s = 180°) 51° → ⑥. Sudut ketinggian matahari di atas horison sebesar 90° - 51° = 39°.
Pada tanggal 21.6 matahari berada pada siang hari pada jam 12.00 (α_s = 180°) pada 23,5° lebih tinggi dari pada tanggal 21.3 dan 23.9, jadi 39° + 23.5 = 62,5°, sebaliknya pada tanggal 21.12, posisi matahari adalah 23,5° lebih rendah daripada siang hari dan malam yang sama, jadi 39° - 23°,5° = 15,5°. Penyimpangan ini sama bagi semua derajat garis lintang.
Dengan demikian, sudut ketinggian posisi matahari masing-masing untuk musim yang bersesuaian dapat diselidiki untuk semua derajat garis lintang.

⑤ Deklinasi matahari δ sepanjang tahun → 🕮

⑥ Derajat garis lintang dan sudut ketinggian γ_s

⑦ Azimut dan ketinggian matahari γ_s 51 lintang utara (Jerman Tengah, Aachen, Koln, Kassel) dalam ketergantungannya pada musim dan waktu → 🕮

⑧ Diagram posisi matahari RWE untuk 49°52' lintang utara, 80°39' bujur timur meridian dengan waktu: 15° 00 garis bujur timur → 🕮

CAHAYA SIANG HARI

DIN 5034 → 🕮

Diagram posisi matahari

Dalam DIN 5034 diberikan diagram posisi matahari untuk Jerman Selatan, Utara dan Tengah, misalnya untuk 51° garis lintang utara (Kassel → ⑦). Diagram itu memperlihatkan proyeksi denah posisi matahari dari azimut dan sudut ketinggian pada waktu setempat yang benar, misalnya untuk Kassel pada tanggal 23.9 terbitnya matahari pada jam 6.00 pada α_s = 90° (timur), pada jam 12.00 pada tanggal yang sama α_s = 180° (selatan) dan sudut ketinggian besarnya 39°, matahari terbenam adalah pada jam 18.00 α_s = 270°.

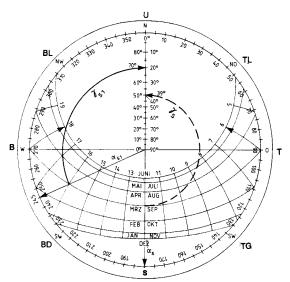
Untuk menentukan lintasan matahari setempat, RWE di Essen telah menerbitkan suatu diagram posisi matahari yang dicetak berwarna → ⑧. Diagram itu berisikan proyeksi data azimut α_s dan sudut ketinggian matahari γ_s yang tergantung waktu musim untuk derajat garis lintang masing-masing dengan data meridian yang bersangkutan. Untuk menentukan posisi matahari yang tercatat setiap jam, kurva yang berjalan menurut huruf U, sehingga berlaku warna ungu lembayung untuk pertengahan tahun pertama dan warna U harus dikembalikan pada orbit bumi yang berbentuk elips dan pada kecondongan orbit matahari yang semu. Data-data waktu menunjuk pada meridian waktu bersangkutan yang diberikan, yakni pada waktu zone tempat yang bersangkutan (misalnya posisi Essen : waktu Eropa Tengah, 15° garis bujur timur).

Titik potong kurva hari dengan kurva jam dengan warna yang sama menandai posisi matahari pada hari dan jam. Dalam diagram kutub yang berwarna jingga, posisi matahari dapat dibaca sebagai sudut arah matahari (azimut) dan sudut ketinggian matahari (tinggi) → ⑧

Proyeksi orbit matahari

Dapat diselidiki dengan proyeksi stereografis dengan bantuan cakram yang diberikan lebih dahulu → ⑨ untuk setiap derajat garis lintang jalannya orbit matahari (masing-masing untuk tanggal 21 dari bulan) tergantung pada musim dan waktu.

Posisi matahari, waktu dan penentuan waktu

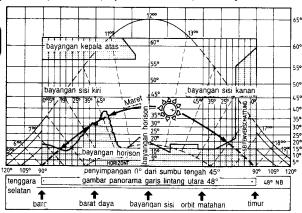
Posisi matahari menentukan hubungan cahaya siang hari dalam ketergantungannya pada waktu dan musim. Waktu setempat yang sesungguhnya (WOZ) adalah data yang lazim untuk waktu (misalnya pada diagram posisi matahari) pada penyelidikan cahaya siang hari. Setiap tempat dapat digolongkan pada suatu zona waktu, di sini berlaku suatu waktu standar (waktu zona). Jika yang menarik adalah data waktu zona, maka WOZ harus dihitung kembali dalam waktu zona, untuk Republik Federal Jerman dipakai waktu Eropa Tengah (MEZ) = WOZ + penyamaan waktu + perbedaan waktu, dengan suatu waktu musim panas yang mungkin harus diperhitungkan pada data-data waktu ini (waktu musim panas Eropa Tengah, MESZ = MEZ + 1 jam)

⑨ Proyeksi lintasan matahari stereografis, misalnya untuk 51° garis lintang utara. Pada tanggal 21.3 atau pada tanggal 23.9 : matahari terbit pada jam 6.00, matahari terbenam pada jam 18.00. γ_s = 39° pada jam 12.00 → 🕮

bagian yang menonjol dari bagian atas bangunan

bagan pembangunan gedung

pandangan

⑩ Konstruksi bayangan secara grafik

⑪ Gambar panorama diproyeksikan menurut posisi →

⑫ Jalannya bayangan yang mungkin pada lembaran aluminium →

lengkung busur langit *h* 3 cm (tembus pandang)
lembar kurva yang dapat ditukar untuk matahari panas, cahaya, sinar . . . .
alas ø 14 cm dengan kompas

kompas

jendela

proyeksi jendela

potongan skema

diagram orbit matahari garis lintang utara 53°

proyeksi jendela

denah skema

⑬ **Teropong horison** dengan proyeksi jendela - sisi timur →

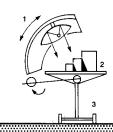
Posisi matahari, bayangan, sarana bantu

Untuk penyelidikan dan pemeriksaan penyinaran matahari sesungguhnya atau bayangan, baik di luar maupun di dalam bangunan dalam ketergantungannya pada letak geografis, waktu dan musim, keadaan bangunan dan persyaratan lingkungan terdapat sarana bantu berikut:

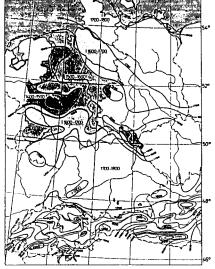
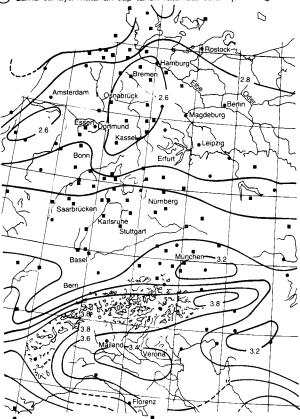
– Konstruksi bayangan secara grafik
Penentuan proyeksi bayangan suatu bangunan digambarkan dengan bantuan jalannya orbit matahari yang diproyeksikan (semu), → ⑨, dirancang dalam denah dan skema, misalnya bayangan suatu bagian yang menonjol dari bagian atas bangunan di Kassel, garis lintang utara 51°, harus diperlihatkan untuk tanggal 21 Maret pada jam 16.00. Matahari bersinar pada saat ini dengan suatu sudut azimut α_{s1} sebesar 245° dan dengan sudut ketinggian (γ_{s1}) sebesar 20° → ⑨ + ⑩. Bagan pembangunan gedung diarahkan ke-utara. Arah bayangan ditentukan oleh sisi bangunan yang horisontal, jadi pergeseran sejajar arah cahaya matahari (α_{s1} = 245°) oleh sudut bangunan. Panjang bayangan ditentukan oleh sisi bangunan yang tegak lurus, untuk membalikkan tinggi bangunan yang sebenarnya (h) dan dicantumkan pada sudut ketinggian sebesar 20°. Titik potong dengan arah bayangan menghasilkan panjang bayangan.

– Gambar panorama
Untuk Jerman sebelah timur, tengah dan selatan terdapat di dalam skema (sambil memandang ke arah selatan) jalannya orbit matahari yang telah dicatat (DIN A 4) menurut data-data sudut azimut dan sudut ketinggian, waktu dan musim. Gambar panorama yang harus disalin pada lembaran aluminium yang tampak jelas dibawa dalam ketergantungannya pada posisi yang harus diselidiki ke arah matahari yang mungkin sedang menyinari dibengkokkan dalam posisi → ⑪. Sambil memandang melalui gambar panorama maka kini setiap hambatan lingkungan, juga melalui bayangan bagian atas, dapat dipindahkan pada jalannya orbit matahari yang sudah disalin dalam ukuran 1 : 1, → ⑫. Setelah itu lembaran alumunium dapat dipakai sebagai analisis untuk bayangan yang mungkin, penyinaran matahari di bagian muka atau bagian bangunan dalam ukuran yang sebenarnya.

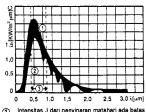
– Teropong horison
Teropong ini adalah sebuah sarana bantu untuk menyelidiki hubungan matahari atau hubungan bayangan yang sebenarnya di tempat pembangunan, di dekat dan di dalam bangunan.
Teropong horison terdiri dari suatu lengkung busur langit yang transparan, sebuah kompas, alas dan lembar kurva yang dapat ditukar, yang masing-masing disesuaikan dengan fungsinya, apakah untuk cahaya, sinar, panas, dan sebagainya, dapat diberi lapisan di bawahnya.
Prinsip teropong horison adalah untuk merancang hubungan cahaya dan bayangan yang ada misalnya di dalam ruang, → ⑬ digambarkan. Suatu titik di dalam ruang akan dapat diketahui bagian lubang yang sebenarnya untuk masuknya cahaya dengan bantuan bagian jendela yang diproyeksikan pada lengkung busur langit dan sekaligus pada lembar kurva yang terletak di bawahnya. Oleh karenanya adalah mungkin untuk menyelidiki setiap titik di dalam ruang, dalam hubungannya dengan penyesuaian bangunan terhadap waktu dan musim serta hubungan penyinaran dan juga pengaruh cahaya di dalam ruang → ⑬.

– Model simulasi
Untuk dapat meniru dan menyetel bayangan tahunan secara tepat atau penyinaran matahari di dalam dan dekat bangunan, maka sebaiknya mengetes suatu model disesuaikan dengan norma di bawah matahari buatan (cahaya yang sejajar) → ⑭.

1. matahari buatan dengan lensa parabola atau yang sejenis
2. model : misalnya untuk perencanaan kota, arsitektur
3. simulator waktu dan musim yang berbeda-beda dan derajat garis lintang

⑭ Matahari buatan seperti di Sekolah Teknik Tinggi Darmstadt, bidang kejuruan arsitektur

Penerangan Pencahayaan Kaca

⑭ Lama cahaya matahari tiap tahun rata-rata dalam jam → 🕮

⑮ Penyinaran global tiap hari rata-rata dalam Kwh/m² → 🕮

Keadaan langit misalnya garis lintang utara 51°			
Cuaca	Langit yang biru tanpa awan dan terang	Berkabut, berawan, matahari sebagai cakram	Langit yang ditutupi awan hari yang mendung
Horison. Kuat penyinaran w/m²	600–800	200–400	50–150
Horison. Kuat penerangan	60000–100000	19000–40000	5 000 20000
Lux bagian difusi langit	10–20%	20–30%	80–100%

⑯ Intensitas penyinaran yang berbeda dan kualitas cahaya siang hari yang bervariasi pada hubungan cuaca yang berbeda. → 🕮

① Intensitas J dari penyinaran matahari ada batas atmosfir bumi yang berhubungan dengan panjang gelombang (γ_s = 90°). Daerah yang diberi garis sejajar memberitahukan kerugian oleh pantulan, penyebaran dan penyerapan penyinaran oleh kadar udara pada uap air, karbon dioksida dan ozon serta oleh partikel debu dan partikel kabut.

② Intensitas J penyinaran kabut matahari

③ Daerah cahaya yang dapat dilihat → 🕮

⑰

CAHAYA SIANG HARI

Keadaan meteorologi

Sinar panas dan intensitas cahaya siang hari pada permukaan bumi ditentukan selama setahun oleh garis lintang grafis, cuaca dan oleh keadaan langit yang berbeda-beda (jernih, mendung, berawan, sebagian berawan dan sebagainya)

Mengenai lama penyinaran matahari dan lama penyinaran siang hari yang khas untuk kita harus diketahui hal-hal berikut yang penting:

Tahun mempunyai 8760 jam. Lama "penyinaran siang hari yang terang" besarnya dalam setahun rata-rata ± 4300 jam.

Jumlah jam matahari di Jerman berubah-ubah antara 1300 dan 1900 jam per tahun → ⑭, dari jumlah itu paling sedikit 3/4-nya jatuh pada tengah tahun musim panas.

Untuk sebagian besar waktu dalam setahun, 2/3 jam penyinaran siang hari, mencapai lebih banyak atau lebih sedikit cahaya matahari yang disebarkan tergantung dari cuaca setempat di bumi.

Penyinaran matahari yang mengenai permukaan bumi langsung dan tidak langsung (sinar global) menimbulkan suatu iklim yang bervariasi pada permukaan bumi dan di lingkungan sekitarnya, lihat gambar ⑮. Waktu penyinaran matahari yang diperoleh diperhitungkan dalam satuan sepuluh jam. Data-data itu hanya mereduksi iklim makro, penyimpangan setempat dalam iklim mikro tetap tidak diperhitungkan → 🕮.

Untuk mengetahui data-data iklim yang sesungguhnya untuk masing-masing tempat (temperatur, lama penyinaran matahari, keadaan cuaca . . . dan sebagainya), kita harus bertanya kepada Dinas Meteorologi Jerman di Offenbach.

Periode waktu "jam hari yang terang" terjadi oleh garis lintang geografis dan cuaca intensitas penyinaran matahari yang berbeda dan kualitas cahaya siang hari yang bervariasi pada permukaan bumi → ⑯.

Dasar fisik penyinaran

Penyinaran matahari adalah suatu "sumber panas yang sangat tidak tetap". Hanya sebagian kecil energi matahari diubah di permukaan sebagai energi panas, karena atmosfer bumi melemahkan penyinaran matahari atau mengakibatkan intensitas matahari tidak teratur.

Penurunan terjadi terutama karena bermacam-macam faktor gangguan, seperti misalnya penyebaran, pemantulan dan penyerapan penyinaran, oleh partikel debu dan partikel kabut (penyebab cahaya siang hari yang difus) dan oleh kadar udara pada uap air, karbondioksida dan ozon → 🕮.

Energi keseluruhan dari penyinaran matahari ke bumi dialihkan ke daerah panjang gelombang antara 0,2 sampai 3,0 µm.

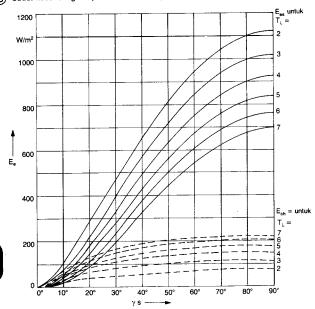
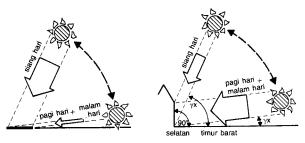
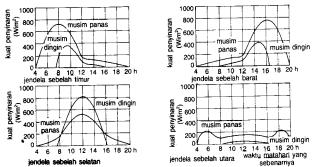
Pembagian energi keseluruhan pada permukaan bumi: ± 3% penyinaran ultraviolet dalam daerah panjang gelombang yang besarnya 0,2 - 0,38 µm, kira-kira 44% penyinaran yang dapat dilihat dalam daerah panjang gelombang yang besarnya 0,38 - 0,78 µm (maksimum terletak infra pada 0,5 µm di daerah cahaya yang dapat dilihat), ±53% penyinaran merah dalam daerah panjang gelombang yang besarnya 0,78 - 3,0 µm → 🕮).

Bidang 2 → ⑰ menggambarkan penyinaran matahari yang mengenai bumi, yaitu bidang yang disinari secara tegak lurus.

Daya kerja penyinaran berkurang hanya pada pengembunan yang sangat tebal kira-kira 200 Watt/m² dan pada penyinaran yang difus (langit mendung dengan matahari yang tertutup seluruhnya) ± 50 - 200 Watt/m², bandingkan → ⑯.

① Bidang bangunan bagian dalam yang disinari oleh penyinaran matahari sejak musim dingin hingga musim panas.

② Kecondongan pengubah arah penyinaran yang harus digunakan setiap tahun → 📖 bandingkan → ㉒ - ㉔

⑱ Sudut kecondongan optimal untuk bidang yang diarahkan ke selatan.

⑲ Kuat penyinararan horisontal E_{eS} oleh matahari dan E_{eH} oleh langit pada langit jernih dan bermacam-macam faktor pengganggu T_L (menurut Linke) yang berhubungan dengan ketinggian matahari γ_S. Juga kuat penyinaran horizontal oleh matahari dan oleh langit pada permukaan laut dalam ketergantungannya dari ketinggian matahari. Kuat penyinaran global E_{eg} adalah penyinaran horisontal matahari E_{eS} dan langit E_{eH} → 📖.

⑳ Perbandingan penyinaran langsung pada bidang horizontal dan vertikal pada posisi matahari yang berbeda selama siang hari. Ketergantungan jumlah penyinaran pada suatu bidang dari sudut penyinaran (γx). Pengurangan massa matahari yang dipancarkan akibat kecondongan yang berbeda (0° - 90°) → 📖.

㉑ Intensitas penyinaran pada bidang vertikal dari mata angin yang berbeda pada hari tanpa awan dalam musim dingin (Desember) dan musim panas (Juni) menurut perhitungan di Helzikrchen → 📖.

CAHAYA SIANG HARI

→ 📖

Penyinaran global

Penyinaran matahari yang berguna bagi bangunan (pada bidang bangunan sebagian diubah dalam penyinaran panas) adalah penyinaran global E_{eg}. Penyinaran global ini adalah jumlah penyinaran matahari yang "difus" dan "langsung" (ditentukan oleh atmosfer bumi dan oleh keadaan langit yang berbeda beda dari bagian penyinaran yang dipancarkan), dinyatakan dalam Watt/m² atau juga dalam jam Watt/m² per bulan atau per hari atau per tahun. Pada penyinaran yang langsung dan difus harus juga diperhitungkan sinar yang dipantulkan misalnya dari bangunan tetangga, jalan dan permukaan yang berbatasan (terutama pada bagian yang kuat memantulkan.)

Penyinaran global dapat digunakan sebagai sumber panas langsung ke "penggunaan pasif" dengan perlakuan pada segi seni bangunan (misalnya bidang kaca untuk penggunaan efek rumah kaca, dinding yang menyimpan panas dan terletak di bagian dalam . . . .) →⑱atau tidak langsung sebagai "penggunaan aktif" (misalnya oleh pengubah arah arus, sel matahari . . . .) → ⑱ untuk kebutuhan energi suatu bangunan. Sebaliknya, penyinaran global mempengaruhi konstruksi ventilasi dan AC; pengaruh panas sebagai beban pendingin yang harus diperhitungkan disesuaikan dengan bangunan (lihat juga DIN 4701 VDI 2078)

Penyinaran global pada bangunan yang diperlukan atau yang harus ditentukan untuk penggunaan energi matahari dikaitkan dengan tempat atau bidang pengubah arah arus dapat diselidiki sebagai besaran **energi**.

Dalam DIN 5034 bagian 2 dikatakan penyinaran global untuk langit yang terang dan "setengah" terang dan berawan →⑲ memperlihatkan" . . . . kuat penyinaran horisontal dalam Watt/m² oleh matahari E_{eS} dan oleh langit E_{eH} yang dipengaruhi oleh ketinggian matahari . . ." pada langit yang terang. Kuat penyinaran global horisontal E_{eg} adalah jumlah kuat penyinaran yang dihasilkan oleh matahari E_{eS} dan oleh langit E_{eH}.

Penggunaan: Untuk menentukan jumlah energi matahari yang benar-benar digunakan, bagian yang dihubungkan dengan kecondongan dan orientasi bidang bangunan yang mungkin harus digambarkan sebanding. → ⑪. Kuat penyinaran horisontal dapat diambil dari → ⑲.
Sesuai dengan artinya → ⑳ pengurangan panas matahari yang dipancarkan akibat kecondongan yang berbeda (0° - 90°) atau orientasi. Pada suatu bidang yang berdiri tegak lurus panas yang dapat digunakan setiap tahun hanya ± 50% dari kuat penyinaran global yang horizontal.

Untuk memperhitungkan pembagian kepadatan penyinaran bagian langit yang relatif, maka dalam DIN 5034 diperlihatkan data-data untuk kuat penyinaran terhadap bidang yang berbeda arah dan berbeda kecondongannya dengan faktor penghitungan 'R' yang teliti yang dipengaruhi ketinggian matahari dan azimut matahari.

Dibandingkan dengan dalam → ㉑ dapat langsung dibaca jumlah penyinaran yang timbul pada suatu bidang yang berbeda arah dan tegak lurus pada langit yang tidak berawan mungkin untuk posisi matahari yang tertinggi atau terendah.

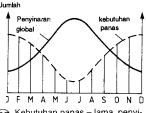
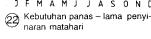
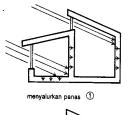
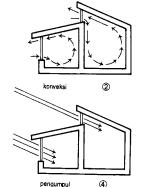
Sistem matahari yang pasif dan aktif

Kebutuhan energi suatu bangunan relatif tinggi di derajat garis lintang kita selama periode panas yang lamanya 7 bulan dibandingkan dari bulan Mei sampai Agustus.

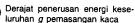
Selama dalam bulan September sampai April bagian penyinaran global tidak aktif, (lihat → 22), tetapi sebagian kebutuhan energi (pemanasan, **air bersih**, dan ventilasi dan sebagainya) dari bangunan dapat dipenuhi dengan penggunaan termis energi sekelilingnya; oleh karena itu masalah penyimpanan jangka panjang menjadi sangat penting.

Pemasangan energi matahari dibedakan menjadi 2 sistem sesuai dengan cara kerjanya: aktif dan pasif.

→ 📖

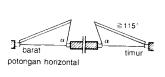
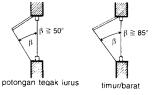
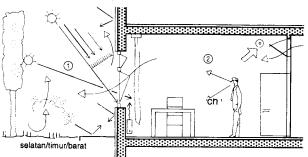
㉒ Kebutuhan panas – lama penyinaran matahari

㉓ Aliran panas – sistem aktif

㉔ sistem pasif (kaidah) → 📖

pemasangan kaca	g
pemasangan kaca rangkap kaca bening	0,8
pemasangan kaca rangkap tiga kaca bening	0,7
batu bangunan kaca	0,6
pemasangan kaca rangkap banyak kaca	0,2–
kaca khusus (kaca pelindung panas, kaca pelindung cahaya matahari)	0,8

㉕ Derajat penerusan energi keseluruhan *g* pemasangan kaca

Kolom	1	2	3
		Nilai tertinggi yang dianjurkan	
baris	konstruksi bangunan bagian dalam	ventilasi alami yang ditinggikan tidak ada	ventilasi alami yang ditinggikan ada
1	ringan	0,12	0,17
2	berat	0,14	0,25

㉖ Nilai tertinggi yang dianjurkan (gf × f) yang dipengaruhi kemungkinan ventilasi alami sesuai dengan DIN 4108 T2 Tabel 3

perlengkapan pelindung cahaya matahari	z
tanpa perlengkapan pelindung cahaya matahari	1,0
terletak di dalam dan terletak di antara kaca	
Jaringan atau lembaran alumunium	0,4 - 0,7
Krei	0,5
terletak di luar	
Krei, lamela yang dapat diputar diberi ventilasi di belakang krei	0,25
Krei, krei yang digulung, pintu jendela, lamela yang tidak bergerak atau yang dapat diputar	0,3
Atap depan, lose	0,3
Tirai, diberi ventilasi diatas dan di samping	0,4
Tirai, umum	0,5

㉗ Faktor pengurangan z dari perlengkapan pelindung cahaya matahari dalam hubungan dengan pemasangan kaca

㉘ Penyusunan atap bagian depan, lose, tirai dan yang lainnya

㉙ Pengurangan pemanasan kembali oleh pelindung penyinaran pada pendinginan yang bersamaan waktunya dengan tindakan yang pasif (misalnya bangunan perkantoran tanpa AC)

Orang berbicara tentang **sistem aktif**, jika proses produksi panas dan proses penyebaran panas terjadi karena suatu teknik pesawat yang dipasang di bangunan. Sistem ini juga disebut sistem tidak langsung, karena penyebaran panas baru terjadi setelah proses perubahan. Di dalam (→ 23) telah digambarkan prinsip data kerja dan cara operasi sistim aktif sebagai **aliran** panas. Di sini dapat terjadi produksi panas misalnya dengan bantuan pengubah arah arus atau lainnya.

Sistem pasif energi matahari "langsung" digunakan, pada bentuk bangunan, material, konstruksi bangunan dan bagian khususnya, dengan penyinaran matahari yang terjadi dapat diubah, disimpan dan disebarkan langsung ke bangunan.

Empat proses fisik, yang penting untuk produksi panas, pengubahan panas dan penyebaran panas, disebut disini antara lain:

1. Saluran panas → 24 ①

Jika suatu material menyerap penyinaran matahari, maka energi matahari ini diubah ke dalam energi panas. Aliran panas terjadi karena perbedaan temperatur dan tergantung pada kapasitas panas material tertentu. Jika temperatur sekelilingnya lebih kecil daripada misalnya dinding yang dipanasi, maka energi panas yang "disimpan" disebarkan ke sekelilingnya.

2. Pengangkutan panas oleh bagian yang digerakkan → 24 ②

Dinding atau material yang dipanasi oleh penyinaran matahari memberikan kembali energi yang ada, tergantung pada perbedaan temperatur antara dinding dan sekelilingnya maka makin lebih banyak panas lagi yang disebarkan. Udara yang karena dipanasi naik.

3. Penyinaran panas → 24 ③

Penyinaran matahari gelombang pendek diubah di permukaan material menjadi penyinaran gelombang panjang (infra merah). Penyebaran terjadi ke semua jurusan dan tergantung pada temperatur permukaan material.

4. Pengubah arah arus → 24 ④

Penyinaran matahari yang diubah di dalam ruang bagian dalam (penyinaran gelombang panjang) tidak dapat lagi menembus lembaran kaca, sehingga ruang bagian dalam dipanasi (efek rumah kaca), → 24,4 → 📖.

Pada pemasangan sistem yang disebutkan itu harus diperhatikan penyinaran, pengawasan yang mudah dan pembagiannya dalam bangunan.

Penerangan Pencahayaan Kaca

Pelindung penyinaran musim panas

Sesuai dengan DIN 4108 bagian 2 dianjurkan suatu pelindung panas musim panas untuk bidang bagian muka bangunan yang transparan dalam bangunan dengan vetilasi alami, untuk menghindarkan panas yang berlebihan yang mungkin terjadi. Anjuran berbunyi: Produk dengan derajat terusan energi keseluruhan (g) → ㉕ × faktor pelindung matahari (z)㉗ × bagian bidang jendela (f) di bagian muka-muka banguan - jadi g × z × f - di bangunan yang berat harus 0,14 - 0,25 dan bangunan yang ringan = 0,12 - 0,17, lihat → ㉖

Sejauh DIN 4108 bagian 2 dalam Tabel 5, →㉘ memproses sistem pelindung matahari yang besar dan menjulang di atas bagian muka bangunan, maka sistem ini harus dinilai secara kritis, karena dapat mengakibatkan implikasi optis yang berdampak luas, dan pandangan mungkin untuk waktu yang lama terganggu. → ㉘.

Gabungan syarat sekelilingnya yang alami dan kesesuaian fisik dan bentuk bangunan yang secara logis harus bersifat khusus material yang diturunkannya membutuhkan analisis yang cermat dari kasus ke kasus → ㉙.

Keterangan gambar ㉙:

Ruang bagian luar dan bagian muka bangunan ①:

- Naungan dan pendinginan oleh tumbuh-tumbuhan (pohon, semak dan sebagainya)
- Lapisan tanah yang terang (lebar ± 1 m) misalnya batu kerikil di depan bangunan
- Pelindung silau atau matahari yang pasang tetap (β = 35°), penonjolan suatu bagian bangunan ± 90 cm
- Material bagian muka bangunan yang memantul terang (warna pastel)
- Ukuran jendela yang cocok (dengan kaca isolasi) untuk masuknya panas dan cahaya dengan kerangka putih di bagian dalam

Ruang bagian dalam dan bagian muka bangunan ②:

- tanaman yang mungkin
- lapisan tanah yang fleksibel (kombinasi pemanasan air panas dan udara)
- tirai yang terang sebagai pelindung silau untuk penyinaran matahari yang langsung (lebih baik dalam waktu peralihan)
- Warna dof terang (warna alami dan pastel untuk mebel) pada bidang pinggiran lebih baik lagi pada lanbgit-langit
- Ventilasi silang di atas sayap ungkit
- Pertukaran udara mekanis yang sederhana dan yang mungkin

(30) Kuat penerangan horisontal Ea pada langit mendung untuk 51° LU menurut waktu dan musim → ⌶, Ee = kuat penerangan horisontal

(31) Cahaya siang hari dan kuat penerangan ruang bagian dalam pada titik P

(32) Hasil bagi cahaya siang hari pada cahaya sisi dengan bidang data dan jalannya cahaya siang hari di ruang bagian dalam

Hasil bagi cahaya siang hari diperlukan di ruang kerja dan ruang duduk

(33) Hasil bagi cahaya siang hari yang diperlukan di ruang kerja dan ruang duduk

kuat penerangan bagian dalam Ei/lux	kuat penerangan bagian luar Ea	
	5000	10 000 lux
200	4,0%	2,0%
500	10,0%	5,0%
700	14%	7,0%

(34) Cahaya siang hari yang diperlukan untuk kuat penerangan ruang bagian dalam berbeda dengan kuat penerangan langit mendung

kuat penerangan bagian luar Ei/lux	kuat penerangan bagian dalam Ea/lux
5000	50
10 000	150

Kuat penerangan ruang bagian dalam yang diharapkan di EP pada kuat penerangan langit mendung yang berbeda, jika D = 1% (Ei = D × Ea/ 100%)

Pengukuran dan penilaian cahaya siang hari (TL) di ruang bagian dalam dengan cahaya sisi atau cahaya dari jendela bagian atas:

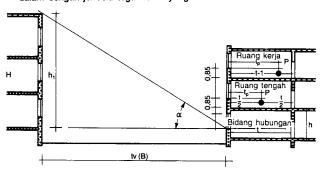
Cahaya siang hari di ruang bagian dalam dapat dinilai menurut kriteria kualitas berikut ini
- kuat penerangan dan kecerahan
- keserasian
- penyilauan
- keteduhan

Dasar: Untuk penilaian cahaya siang hari di ruang bagian dalam selalu didasarkan pada kuat penerangan langit yang mendung (jadi penyinaran yang difus). Cahaya siang hari yang masuk melalui jendela sisi dalam ruang bagian dalam dinyatakan oleh hasil bagi cahaya siang hari D (faktor siang hari). Hasil bagi cahaya siang hari tersebut menggambarkan dengan lebih tepat perbandingan kuat penerangan ruang bagian dalam (Ei) dengan kuat penerangan yang pada waktu yang bersamaan dominan di luar (Ea).
D = Ei : Ea × 100%. Cahaya siang hari di ruang bagian dalam selalu dinyatakan dalam persentase, misalnya kuat penerangan bagian luar 5000 lux, kuat penerangan ruang bagian dalam 500 lux, maka D = 10%.
Hasil bagi cahaya siang hari selalu konstan. Kuat penerangan ruang bagian dalam hanya berubah menurut perbandingan tertentu dengan kuat penerangan yang pada saat yang bersamaan sudah ada di luar. Kuat penerangan luar langit yang mendung bervariasi tergantung musimnya dan. Kuat penerangan luar tersebut berubah-ubah misalnya dari 5000 lux dalam musim dingin sampai menjadi 20 000 lux dalam musim panas → (30)
Hasil bagi cahaya siang hari pada titik (P) terdiri dari beberapa faktor pengaruh : D = (DH + DV + DR) × τ × k1 × k2 × k3 → (31)
Itu berarti:
- Bagian cahaya langit–DH
- Bagian penggunaan bahan untuk pembangunan –DV
- Bagian pemantulan bagian dalam –DR
- Faktor pengurangan

Derajat transmisi τ pemasangan kaca
Lis kayu k1 dan bagian konstruksi jendela
Lis kayu k2 dan pemasangan kaca
Sudut masuk k3 dari cahaya siang hari

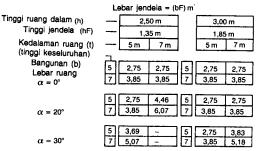
Bidang data untuk kuat penerangan cahaya siang hari yang horisontal di ruang bagian dalam telah ditetapkan sesuai dengan DIN 5034 → (32). Bidang data itu mempunyai suatu ketinggian dari OKF sebesar 0,85 m. Jarak ke bidang keliling ruang besarnya 1 m. Di bidang data ini, titik-titik yang harus untuk kuat penerangan horisontal (EP) ditetapkan. Hasil bagi cahaya siang hari (yang harus diselidiki) yang bersesuaian dapat digambar sebagai kurva hasil bagi cahaya siang hari. → (32). Jalannya kurva dalam potongan memberikan informasi tentang kuat penerangan horizontal pada bidang data (pada titik-titik yang bersesuaian). Dengan demikian Dmin dan Dmax dapat ditetapkan (lihat juga keserasian). Kurva hasil bagi cahaya siang hari memberikan informasi tentang jalur cahaya siang hari dalam ruang.

Hasil bagi cahaya siang hari D% yang diperlukan:
Peraturan yang sekarang berlaku di sini tercakup dalam DIN 5034 (cahaya siang hari dalam raung bagian dalam dan berpedoman tempat kerja ASR 7.1). Sementara DIN tersebut memberikan data-data yang tepat untuk persyaratan minimum dari masuknya cahaya siang hari di ruang duduk dan di ruang kerja, sebaliknya masuknya cahaya siang hari tidak memberi batasan yang tepat berpedoman tempat kerja. Sekarang ini tidak ada data-data lebih lanjut mengenai hal tersebut. Tentu saja masuknya cahaya siang hari yang harus ditentukan untuk hal tersebut di sini dapat diawasi dan ditetapkan. Dengan syarat bahwa pengukuran ruang kerja dapat disamakan dengan ruang duduk, jika nilai berikut ini dipakai untuk hasil bagi cahaya siang hari yang diperlukan di ruang kerja.
Dmin ≥ 1% di ruang duduk: Tengah ruang – titik data → (33)
Di ruang kerja: tempat terdalam -titik data → (33)
Dmin ≥ 2% di ruang kerja – pada pemasangan jendela dua sisi
Dmin ≥ 2% di ruang kerja dengan cahaya dari jendela bagian atas, pada (Dm) min ≥ 4%
Catatan: pada jendela samping, hasil bagi cahaya siang hari yang maksimum termasuk di dalamnya, minimum 6 kali lebih besar daripada persyaratan minimal, dan pada cahaya dari jendela bagian atas, hasil bagi cahaya siang hari (Dm) sebaiknya 2 × lebih besar daripada Dmin.
→ (34) memperlihatkan beberapa contoh untuk kuat penerangan ruang bagian dalam ketergantungan dari kuat penerangan luar.

㉟ Berlangsungnya cahaya siang yang berbeda pada setiap ruangan dalam dengan jendela tegak lurus yang bervariasi.

㊱ Defenisi untuk penentuan lebar jendela yang perlu. → 🕮

Lebar jendela = (bF) m

	Bangunan (b) Lebar ruang	Tinggi ruang dalam (h) 2,50 m; Tinggi jendela (hF) 1,35 m; Kedalaman ruang (t) 5 m	7 m	Tinggi ruang dalam (h) 3,00 m; Tinggi jendela (hF) 1,85 m; Kedalaman ruang (t) 5 m	7 m
α = 0°	5	2,75	2,75	2,75	2,75
	7	3,85	3,85	3,85	3,85
α = 20°	5	2,75	4,46	2,75	2,75
	7	3,85	6,07	3,85	3,85
α = 30°	5	3,69	–	2,75	3,83
	7	5,07	–	3,85	5,18

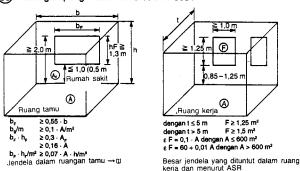
(Kedalaman ruang (t) = tinggi keseluruhan)

㊲ Penentuan lebar jendela yang perlu untuk ukuran ruang yang berbeda dan bangunan yang berbeda, disini kutipan

Ruang Tamu		Ruang Kerja	
menurut DIN 5034 c ≥ 2,20 m h_B ≤ 0,90 m b_F ≥ 0,55 · b tuntutan minimum	menurut DIN 5034 bagaimana jika ruang tamu jika h ≤ 2,50 m t ≤ 6,00 m A ≤ 50 m²	menurut 5034 dengan h < 3,50 m bidang jendela > 30% dari b × h	dengan h > 3,50 m c − h_B ≥ 1,30 m h_B ≤ 0,90 m b_F ≥ 0,55 · b

㊳ Hubungan penglihatan menurut DIN 5034

b_F ≥ 0,55 · b
b_B/m ≥ 0,1 · A/m²
$b_F \cdot h_F$ ≥ 0,3 · A_F
≥ 0,16 · A
$b_F \cdot h_F$/m² ≥ 0,07 · A · h/m³
Jendela dalam ruangan tamu → 🕮

dengan t ≤ 5 m F ≥ 1,25 m²
dengan t > 5 m F ≥ 1,5 m²
ε F = 0,1 · A dengan A ≤ 600 m²
ε F = 60 + 0,01 A dengan A > 600 m²

Besar jendela yang dituntut dalam ruang kerja dan menurut ASR

㊴ Kesimpulan hubungan penglihatan dari luas jendela

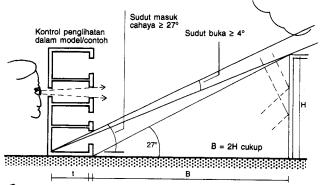
Terang, luas jendela, hubungan penglihatan

Tempat, luas dan jenis jendela samping sangat menentukan masuknya cahaya siang ke ruangan dalam → ㉟ Bagian 4 (DIN 5034), → ruang tamu dan ruang kerja dengan ukuran yang berbeda menentukan luas jendela yang sesuai. Keadaan berikut merupakan alasannya, yaitu:

- D% = 0,9 untuk tengah ruangan, ruang tamu atau/termasuk titik terdalam pada ruang kerja
- Lebar jendela = 0,55 × lebar ruang
- Langit yang berawan
- Refleksi: Dinding = 0,6 langit-langit = 0,7, lantai = 0,2
- Kehilangan cahaya: kaca = 0,75
  Tersebar k1 = 0,75
  Tercemar k2 = 0,95
- Cahaya yang berefleksi dari bangunan
- Sudut bangunan = dari 0° sampai 50° (s → ㊱ dan ㊲)

Tambahan: Alasan ini juga berlaku untuk ruangan kerja, jika sesuai dengan ukuran ruang tamu:
Tinggi ruang ≤ 3,50 m
Kedalaman ruang ≤ 6 m
Bidang ruang ≤ 50 m²
Hubungan penglihatan dari luar juga menuntut luas jendela yang perlu untuk ruang kerja dan tamu. Menurut DIN 5034 dan sesuai dengan garis pelengkap tempat kerja (ASR 7.1, Tuntutan minimal ini di Jerman Barat berhubungan) dalam → ㊳ dan ㊴ berhubungan.
Susunan bangunan menurut Jerman Barat

- Jarak Batas, bidang jarak untuk tinggi bangunan yang sesuai, dituruti/diikuti.
- Untuk semua ruang tunggu dituntut satu hubungan penglihatan dari luar
- Pada ruangan tamu peraturan satu luas jendela diubah dari sekitar 1/8 sampai 1/10 dari bidang penggunaan.

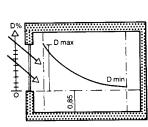
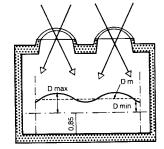
Pada pelaksanaan bangunan kota, susunan bangunan mengikuti kaidah-kaidah/patokan di bawah antara lain: Masuknya cahaya, jarak gedung, susunan bidang atas dari bangunan yang terletak berseberangan dan susunan jendela diperhatikan. Misalnya jarak gedung dari B = 2 H (≥ 27°) adalah nilai yang diinginkan. Oleh karena dihasilkan/diakibatkan sudut buka dari ≥ 4° (terbatas melalui bangunan kosen jendela dari bangunan sebelah) menuju awan langit dan berusaha kira-kira untuk satu bagian kecil cahaya langit dalam ruangan → ㊵.
Memeriksa secara tepat kualitas cahaya ruangan dalam yang masuk, baru ke konsep bangunan kota yang berkembang: pada susunan bangunan dan kaidah yang sesuai, hanya menempatkan tuntutan kecil saja.
Bijaksana, jika kontrol merealisasikan penglihatan pada model/contoh dalam cahaya sinar matahari buatan atau pada langit yang alami atau dengan perantaraan peralatan ENDOSKOPI.

㊵ Masuknya cahaya dan jarak gedung bangunan.

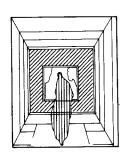
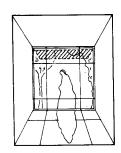
Peneranganan, Masuknya Cahaya, Kaca

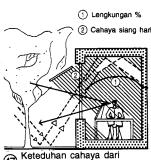
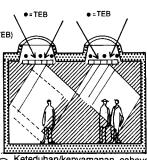
Macam kerja	Cahaya siang hari
Kasar	1,33
Agak halus	2,66
sangat halus	5,00
halus	10,00!
Catatan: 10% pada sisi selatan terlalu besar/luas, pada utara baik!	

④① Kekuatan penerangan D%

Warna menurut terangnya		Tidak berwarna-kebendaan		Lapisan tanah dari lempengan batu dan besi	
gelap sampai terang		gelap sampai terang		gelap sampai terang	
merah	0,1–0,5	beton terang	0,25–0,5	gelap	0,1–0,15
kuning	0,25–0,65	dinding		sedang	0,15–0,25
hijau	0,15–0,55	bata merah	0,15–0,3	terang	0,25–0,4
biru	0,1–0,3	bata kuning	0,3–0,45		
coklat	0,1–0,4	pasir kapur	0,5–0,6		
putih	0,7–075	bidang kayu			
abu-abu	0,15–0,6	gelap	0,1–0,2		
hitam	0,05–0,1	sedang	0,2–0,4		
		terang	0,4–0,5		

④② Tingkatan refleksi (warna bahan, tidak diperhatikan) → 📖

④③ Keseimbangan cahaya dari samping

④④ Keseimbangan cahaya dari atas

④⑤ Penyilauan

④⑥ Penyilauan yang sedikit

④⑦ Keteduhan cahaya dari samping → 📖

④⑧ Keteduhan/kenyamanan cahaya dari atas → 📖

④⑨ Situasi penerangan pada sebuah rumah di Jepang

Kekuatan penerangan, tingkat refleksi, Pantulan warna dan penyilauan

Akibat dari ciri khas cahaya siang memberikan pengaruh yang besar pada terangnya ruangan dalam. Untuk pengisian cahaya harus diperhatikan kekuatan cahaya pada setiap jenis kegiatan → ④① Dan pemilihan tingkatan refleksi untuk bidang-bidang yang tertutup dari ruangan dalam dikordinasikan dengan tuntutan pengisian cahaya penglihatan. Strukturisasi yang berbeda dari terangnya ruangan langsung tergantung dari tingkat refleksi bidang bagian atas dan susunan yang berbeda dari jendela-jendela pada bagian muka gedung → ④② dan bandingkan → ③⑨.
Keseimbangan (G) penerangan siang hari pada ruangan dalam harus meliputi cahaya dari samping G ≥ Dmin/Dmax 1:6 → ④③, pada cahaya dari atas G ≥ Dmin/Dmax 1:2 → ④④. Sehingga jalannya penerangan cahaya siang pada ruangan dalam, secara prinsip dikarakteristikkan. Keseimbangan penerangan dari atas lebih besar, dengan kepadatan cahaya puncak 3 kali lebih tinggi dari kepadatan penerangan secara horizontal. Ukuran keseimbangan dibedakan, dapat dipengaruhi melalui:
- Tingkat refleksi (sangat tinggi)
- Mekanisme cahaya dengan penyilauan
- Susunan jendela

Penyilauan akan ditimbulkan melalui refleksi bagian atas secara langsung maupun tidak langsung dan melalui perbedaan kepadatan cahaya yang tidak berguna → ④⑤ – ④⑥.

Cara-cara untuk menghindari penyilauan:
- Pelindung cahaya matahari-bagian luar
- Pencegah penyilauan-bagian dalam atau luar berhubungan dengan pelindung cahaya matahari
- Lapisan bidang bagian atas
- Penempatan perlengkapan penerangan cahaya siang yang benar

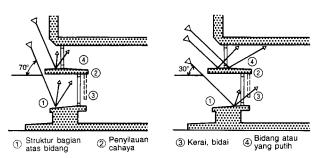
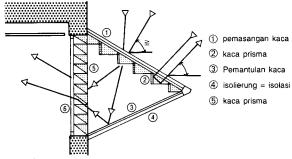
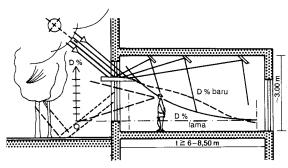
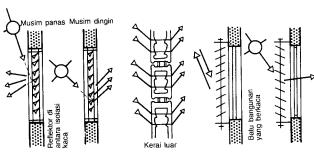
Keteduhan sampai nilai yang diinginkan untuk dapat membedakan barang-barang/benda atau yang mirip dalam ruangan. → ④⑦ skema.

Cara-cara untuk kenyamanan penglihatan:
- Pelindung sinar matahari
- Pencegah penyilauan (juga dibagian utara)
- Pembagian cahaya siang hari yang dipertimbangkan
- Tidak ada penyilauan yang langsung
- Lapisan yang banyak atau jendela yang tersusun secara bertingkat

Cara-cara untuk penyesuaian kenyamanan pada cahaya-cahaya dari atas:
- (→④⑧ skema) cahaya siang yang masuk pada pinggir bawah pembuka cahaya melalui bahan-bahan, kisi-kisi cahaya atau filter-filter yang mirip.
- Perlengkapan penerangan cahaya siang (TEB)
- Bagian atas lapisan yang terang dikombinasikan dengan perbedaan warna. (misalnya sayap)

Kesimpulan = Kriteria yang baik TL – cahaya dari samping
TL = cahaya siang
Ini juga berlaku pada dasarnya, untuk merealisasikan. Kriteria yang tadi baik untuk cahaya siang, sehingga timbul identitas ruangan. Jalannya cahaya siang pada ruangan dalam dan bersamaan dengan kemungkinan pemandangan secara prinsip akan dipengaruhi oleh jenis-jenis susunan/bentuk pada bagian muka gedung, juga peralihan dari dalam ke luar. Peralihan yang bertingkat, berlapis-lapis, dan bersamaan dengan yang transparan dari dalam ke luar dapat dinilai layak tuntutan yang berbeda dalam hubungan dengan cahaya siang selagi pergantian musim. → ④⑨

→ 📖

⑤⓪ Prinsip pemantulan cahaya

⑤① Mount Air Publics Library, North. California USA → 📖

⑤② Pemantulan cahaya-prisma

⑤④ Pemantulan cahaya

Dengan ketinggian ruang (5-7 m), intensitas cahaya siang (lihat = kurva bagian cahaya siang) berkurang. Pemantulan cahaya misal penerangan dengan cahaya siang untuk ketinggian yang besar. Pemantulan cahaya didasarkan pada prinsip sudut masuk = sudut pantul.

Tujuan pemantulan → ⑤⓪

- Membagi cahaya secara merata
- Penerangan yang lebih baik dalam ruangan
- Penyilauan dengan menghindari sinar matahari berguna untuk sinar matahari di musim dingin. Penyilauan pemadatan puncak cahaya, berguna secara tak langsung
- Pemantulan difusi penyinaran yang khusus
- Tidak ada pelindung sinar matahari tambahan, (mis: pohon-pohon), hanya pelindung silau dalam saja.

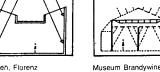
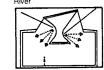
Lightshelves (Reflektor)

Mengatur di depan atau belakang jendela dalam bidang kosen/ kerangka.

Kaca pemantulan, bidang putih atau mengkilap cocok untuk bidang reflektor. Reflektor memperbaiki keseimbangan penerangan, khususnya pembetukan langit-langit yang sesuai. Pelindung penyilauan yang mungkin dalam bidang antara langit-langit dan rangka pintu (kosen-kosen) → ⑤①

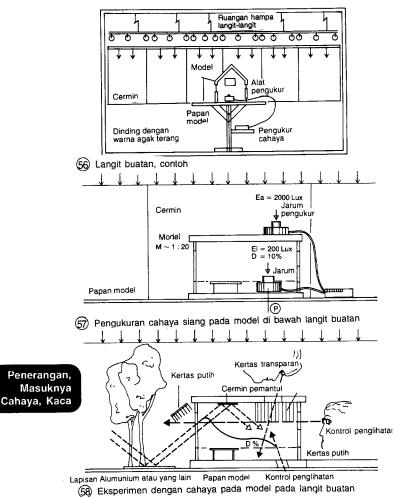
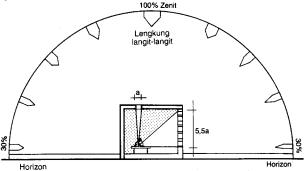
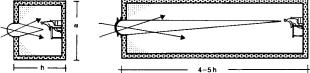
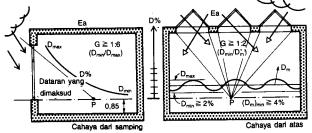
Prisma

Seleksi penyinaran yang tertuju dan pemantulan mungkin dengan prisma optik → ⑤② Bahan-bahan prisma memantulkan cahaya matahari dengan pembiasan yang sedikit dan menembus difusi cahaya langit. Untuk menghindari/merintangi penerobosan cahaya matahari, bahan prisma dipantulkan. Bahan prisma menjamin penerangan yang cukup sampai ketinggian ruang sekitar 8 m. Pandangan, pemantulan cahaya, pelindung penyilauan penyinaran ruang dalam dapat diperbaiki dengan bahan-bahan pemantul cahaya dan pembentukan langit-langit yang sesuai. → ⑤③ Pandangan yang diterima pada puncak cahaya amat menyilaukan. Hanya dalam musim dingin pelindung penyilauan dianjurkan. TEB yang mungkin pada kosen-kosen/rangka pintu. Kaca sinar matahari, bangunan kaca, kerai. Untuk pemilihan penyinaran dan pemantulan menurut sistem → ⑤④.

- Kaca sinar matahari, reflektur kaca, antara kasa-kaca menyebabkan satu refleksi cahaya pada musim panas, dan transmisi cahaya pada musim dingin.
- Bangunan kaca = Bentuk prisma meningkatkan keseimbangan
- Kerai = Kerai luar terang yang dapat diubah pemantulannya, merupakan contoh untuk pemantulan cahaya pada bidang langit-langit → ⑤⑤ dalam museum.

⑤⑤ Pemantulan cahaya dari atas (gedung, museum) → 📖

(56) Langit buatan, contoh

(57) Pengukuran cahaya siang pada model di bawah langit buatan

(58) Eksperimen dengan cahaya pada model pada langit buatan

(59) Ruang dengan atap terbuka dan jendela samping pada ketergantungan dari pembagian kepadatan cahaya dengan bidang yang dituju.

(60) Ruang segiempat dengan ketinggian 3 meter dan satu atap yang terbuka. Ruang yang sama dengan tinggi dari 12-15 meter

(61) Cahaya siang (D% dan Dm%) dan keseimbangan (G) pada cahaya dari atas dan samping.

Proses dan cara untuk menentukan cahaya siang (D%) pada ruangan dalam (cahaya dari atas, yang datang dari samping) pada langit yang berawan.

Untuk menentukan cahaya siang ada beberapa proses. Misalnya: dari segi perhitungan, grafis, komputer pendukung dan teknis ukuran. Untuk pembagian cahaya siang (DH, DV, DR) dalam ruang dapat dilihat pada DIN 5034.

Untuk menemukan dasar keputusan yang baik dalam membangun ruangan atau mendirikan gedung, dianjurkan satu simulasi perkiraan dari posisi cahaya siang. Hal ini dapat terjadi dengan bantuan penggambaran atau contoh.

Cahaya siang tentu saja dinilai dan diselidiki hanya dalam dimensi ke 3. Oleh karena itu, satu contoh ruang atau menguji gedung-gedung dengan keadaan yang sebenarnya. Dapat juga diuji akibat yang berbeda dari cahaya siang.

Proses eksperimen = satu ruang dengan langit-langit yang redup, terang, **langit-langit yang tembus** pandang, yang tergantung, yang di bawahnya tergantung penerangan buatan dan satu kaca/cermin yang terletak horizontal dan berputar, menyimulasikan-akibat yang nyata suatu keseimbangan langit yang mendung di alam bebas → (56).

Kekuatan cahaya penerangan dari ± 2000-3000 lux sudah mencukupi. Dibantu dengan contoh arsitektur, (M ~ 1:20) kekuatan penerangan luar dari langit buatan dapat diukur dengan bantuan alat ukur kekuatan cahaya (lux). (Ea = 2000 lux). Dengan jarum penduga kekuatan cahaya semula dalam ruangan dalam dari model/contoh diukur (Ei misal: 200 lux), Hasil bagi cahaya siang yang semula dalam % meliputi jumlah ruang dalam pada titik P 10%. Dengan metode ini proses cahaya siang pada model dapat ditentukan → (57). Dengan bahan-bahan yang berbeda, pro-ses cahaya siang, kekuatan penerangan, akibat warna, ukuran ruang dan lain-lain dapat dipengaruhi. Harap diperhatikan **kriteria** yang baik untuk mempertahankan cahaya siang. Bahan-bahan berikut sangat penting untuk eksperimen dengan cahaya dalam ruang, contoh: karton atau kertas dengan warna yang berbeda, warna pastel; kertas transparan, untuk pelindung penyilauan dan untuk menghasilkan difusi penyinaran; lembaran tipis alumunium untuk pemantulan atau bahan-bahan yang mengkilap → (58).

Cahaya siang pada ruangan dalam dengan cahaya dari atas.

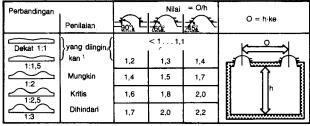
Penerangan ruangan dalam dengan cahaya siang dari atas tergantung/dipengaruhi prasyarat dan kondisi seperti ruang-ruang jendela samping juga penerangan siang hari dengan langit yang berawan.

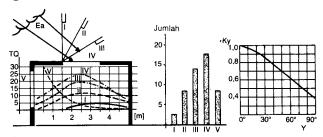
Selama cahaya dari samping menghasilkan satu keseimbangan yang relatif jelek (untuk itu juga tuntutan yang meningkat pada D%), pada cahaya dari atas akan berbeda. Kualitas cahaya siang dengan bantuan cahaya luar pada ruangan dalam ditentukan dalam hal faktor berikut: misalnya dipengaruhi: kepadatan/kekuatan cahaya puncak dengan bidang proporsi ruang-kriteria-kriteria baik-cahaya siang cahaya dari atas-faktor pengurangan. Tempat bekerja/Proses → (59) dalam suatu ruang jauh dari sisi jendela ditempatkan seperti cahaya atas di atasnya. Kekuatan cahaya harus sama, seperti menghasilkan cahaya dari atas, pada daerah yang dituju (0,85 m di atas OKF) juga dicapai melalui jendela samping, harus pembuatan jendela 5,5 kali lebih besar daripada pembukaan atap.

Alasan: cahaya dari atas lebih terang, kepadatan cahaya 3 kali lebih tinggi dari pada secara mendatar (horizontal). Juga 100% cahaya dari langit bersatu dengan cahaya dari atas, selama hanya 50% cahaya langit pada sisi jendela yang masuk. Penerangan suatu ruang dari atas tergantung dari proporsi ruang, artinya panjang, lebar dan tinggi sesuai → (60). Efek lubang yang mungkin muncul sebaliknya dihindari.

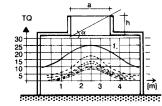
Kriteria baik cahaya dari atas.

Proses cahaya siang (D%) pada ruangan dalam dengan pembuatan jendela dari samping dikenalkan dengan D_{min} dan D_{max} → (61). Hal itu dituntut juga pada penerangan dengan cahaya luar pada ruang dalam dengan cahaya dari atas satu keseimbangan dari $G \geq 1:2$ (D_{min}/D_m) dan satu D_{min} Von ≥ 2%, seperti pada ruang bekerja $(D_m)_{min} \geq 4\%$ → (61).

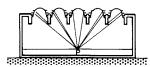
Perbandingan	Penilaian	Nilai = O/h 90°	60°	45°
Dekat 1:1 / 1:1,5	yang diinginkan	< 1 . . . 1,1 / 1,2	1,3	1,4
1:2	Mungkin	1,4	1,5	1,7
1:2,5	Kritis	1,6	1,8	2,0
1:3	Dihindari	1,7	2,0	2,2

Jarak cahaya atas, tinggi ruang dan keseimbangan yang diinginkan pada perhitungan pembentukan cahaya dari atas yang sesuai pada bidang atap (ke faktor). → 📖

(62) Nilai yang dianjurkan untuk perbandingan D_{min}/D_{max}

(63) a. Proses cahaya siang yang dibandingkan dan jumlah cahaya siang untuk cahaya dari samping dan atas pada ketergantungan dari empat cahaya atas yang terbuka dan miring. → 📖

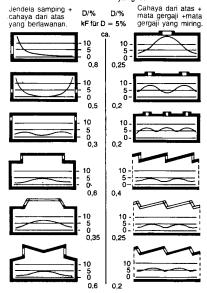
(63) b. Faktor pengurangan ky dalam ketergantungan kemiringan kaca dalam atap yang berbentuk mata gergaji. → 📖

(64)

—— h = O Pada satu bukaan cahaya tanpa lubang tinggi = 0(—)
- - - - h = a Pada satu lubang cahaya dengan tinggi = a (- - -)
— · — · h = 2a Pada satu lubang cahaya dengan tinggi = 2a(—·—) → 📖

A.

(65) Pengurangan/pemotongan wilayah cahaya siang pada cahaya dari atas dengan bentuk lubang yang tinggi atau dengan kontruksi kokoh yang terletak di bawah. → 📖

B.

Penerangan yang seimbang pada ruangan dalam sehingga perban-dingan cahaya siang lebih baik pada cahaya dari atas dengan konstruksi logam yang terletak di bawah dan dengan reflektor yang baik.

(66) Pengaruh bukaan cahaya siang pada pengukuran yang sama dari ruangan k_F = bidang jendela/bidang dasar = 1:6 - pada proses dari hasil pencahayaan siang hari. Tambahan = D_{min} = 5% nilai mutlak k_F diberikan. → 📖

Dari titik ke titik bukaan cahaya yang disusun menghasilkan kecerahan max-min yang khusus pada bidang atap dataran yang digunakan untuk penilaian menjadi murni/jelas dari nilai yang diinginkan antara bidang terang-gelap ini - orang menamakan hasil bagi cahaya siang yang di tengah ini D_m.

D_m adalah bahan hitungan antara D_{min} dan D_{max}. Mulai pada bidang penggunaan atau yang bersangkutan (0,85 m dan OKF). Jadi G yang diminta G ≥ 1:2 bukan pada D_{max}, melainkan D_{min}, yang ketidakseimbangan cahaya siang dari atas yang ditemukan secara psikologis lebih kuat dari yang kontrast. Pada keseimbangan ini (D_{min} = 1 dan D_m = 2). D_{min} harus ≥ 2% → bandingkan → (61). Kriteria baik yang diinginkan akan dibatasi lebih jauh pada gangguan cahaya siang dari atas pada ruang melalui komponen berikut: tinggi ruang dan susunan pembukaan cahaya (faktor ke).

Keseimbangan yang ideal dicapai, ketika jarak antara cahaya atas (o) dari tinggi ruang (h) sesuai, juga pada perbandingan dari ~ 1:1.

Praktisnya berlaku hukum, perbandingan dari jarak bukaan cahaya siang ke tinggi ruang harus 1:1, 5 sampai 1:2, meliputi → hal (62).

→ (62) menunjukkan satu tabel yang menyimpulkan perbandingan dan cara akibatnya. Perbandingan disini menunjukkan satu penilaian untuk lubang cahaya yang dibangun. Jenis bukaan cahaya dan kontruksi kemiringan bukaan cahaya atas pada atap ditentukan kepentingan cahaya pada lengkung cahaya langit yang terbagi.

Pada → (63) a dibandingkan. Jumlah cahaya yang masuk pada satu bukaan cahaya dari atas pada kemiringan yang berbeda.

Pada bukaan horizontal disinari jumlah sinar yang besar.

Kekuatan cahaya penerangan maksimum berlawanan pada jendela samping hanya pada dekatnya jendela dalam perbandingan tersebut. Dan pada kaca untuk cahaya atas yang terletak tegak lurus kekuatan cahaya lebih kecil pada daerah yang bersangkutan.

Ada juga faktor pengurangan untuk jumlah cahaya pada ketergantungan dari bukaan atap miring yang berbeda. Pada → (63) b digambarkan mata gergaji miring yang berbeda untuk faktor pengurangan/pemotongan yang sesuai (KY).

Difusi penyinaran yang masuk dari cahaya atas dibatasi sebelum hal tersebut tersedia pada ruangan dalam dengan cahaya siang, dari kontruksi atau kedalaman bangunan dari bukaan cahaya dari atas.

→ (64) mendemonstrasikan jumlah cahaya yang masuk secara berbeda pada proporsi lubang yang bervariasi setengah dari penutupan atap cahaya dari atas.

Untuk tinggi dan bentuk lubang yang kokoh atau kedalaman bangunan yang kokoh harus dihindari → (65) a untuk itu satu kontruksi dari logam yang mengkilap dan berefleksi secara baik dianjurkan → (65) b. Kualitas cahaya siang pada ruang dalam dengan cahaya dari atas, tidak hanya tergantung dari parameter yang disebut di atas.

Keputusan sama seperti perbandingan dari bidang keseluruhan cahaya dari atas ke bidang dasar ruangan (faktor KF).

Pada → (66) ditunjukkan letak berhadapan yang sebanding pada perbandingan yang disebutkan dari pembuatan jendela samping ke penerangan dari cahaya atas untuk meningkatkan quasi (hasil bagi) cahaya siang pada jendela samping dan cahaya atas yang berhadapan, bagian jendela disini harus ditinggikan, misalnya sampai perbandingan 1:1,5. Sebaliknya pada tuntutan yang sama bidang untuk penerangan dari atas, khususnya setengah dari atap mata gergaji yang terletak miring, hanya yang tidak penting ditingkatkan. Cukup disini perbandingan mendekati 1:4 sampai 1:5 (Perbandingan dari bukaan cahaya atas ke bidang dasar).

Faktor pemotongan yang lebih jauh pada bukaan cahaya atas:

τ = tingkat transmisi dari kaca
k1 = pemunculan atau konstruksi
k2 = pengotoran pada kaca
k3 = difusi penerangan

(67) Langit buatan dan sinar matahari buatan

a) kubah (misalnya kolam renang)
b) tahang (misalnya: gang beratap)
c) piramid
d) lubang cahaya untuk masuknya cahaya langsung atau tidak langsung.

(68) Bukaan tersendiri yang berbentuk besar

a) Atap berbentuk meja
b) Bentuk belah ketupat
c) Berbentuk lentera
d) Atap-atap prima yang condong (juga sebagai kubah dengan cahaya sendiri)

(69) Bukaan atap dengan proses masuknya

a) 90° miring
b) 60° miring (cekung, konvex)
c) berhadapan miring (diperhatikan penerangan sudut)
d) dilengkapi dengan bidang atas luar yang putih

(70) Bukaan pada atap bermata gergaji

a) penampilan yang terletak miring yang bercampur satu sama lain
b) Bukaan berbentuk kupu-kupu dengan atap yang transparan
c) Cahaya dari atas di sisi samping
d) Atap kaca dengan lamela (pelat-pelat kecil) untuk difusi cahaya dan cahaya yang langsung

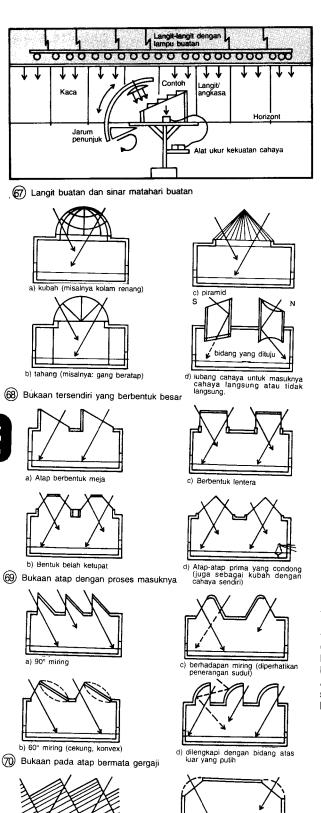
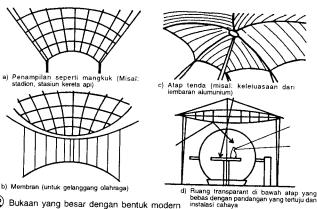
(71) Bentuk khusus

CAHAYA SIANG

→ 📖

Penilaian definitif dari perbandingan cahaya siang dimaksudkan pada langit yang mendung.
Bukaan cahaya atas tidak hanya berdifusi melainkan ditempatkan juga dari penyinaran matahari secara langsung. Perbandingan cahaya yang berbeda ini harus baik pada langit buatan maupun sinar matahari buatan yang disimulasikan. Kriteria baik disini dinilai untuk cahaya siang pada model khususnya melalui mata. → (67). Parameter rancangan–cahaya atas → (68) - (72) → bandingkan → (55)

- tidak ada orientasi ke selatan dari bukaan cahaya dari atas
- kriteria yang baik untuk cahaya siang
- tidak ada kontras kepadatan penerangan yang terlalu tinggi
- Dm - diperhatikan prosesnya.
- Penerangan semua sudut ruang dan bidang yang tertutup
- Menghindari penyilauan, lebih baik keteduhan yang jelas
- Bidang ruang yang tertutup secara teknis cahaya diubah satu sama lain
- Kemungkinan pandangan

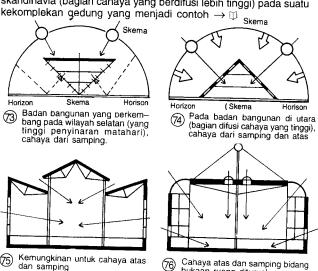
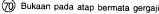
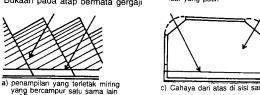
a) Penampilan seperti mangkuk (Misal: stadion, stasiun kereta api)
b) Membran (untuk gelanggang olahraga)
c) Atap tenda (misal: keleluasaan dari lembaran alumunium)
d) Ruang transparant di bawah atap yang bebas dengan pandangan yang tertuju dan instalasi cahaya

(72) Bukaan yang besar dengan bentuk modern

Cahaya dari samping dan dari atas

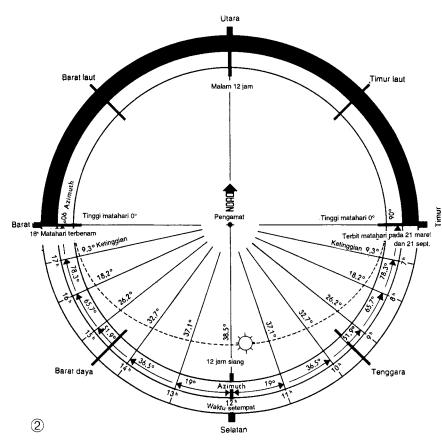
Pilihan jika itu cahaya dari samping dan atas tergantung dari penggunaan dan fungsi gedung seperti halnya sumber cahaya luar semula, artinya = dari letak geografis posisi tempat. Misalnya untuk cahaya yang tajam dan perbandingan iklim dikembangkan dengan bentuk bangunan yang sesuai → (73) + (74). Bentuk gedung dalam tingkatan lebar harus kita disusun berdasarkan permintaan cahaya yang semula - cahaya matahari yang berdifusi dan langsung → (75) + (76).
Gunnar Birkets mencapai penghargaan dari thema pokok cahaya dari samping dan atas, instalasi cahaya, gangguan panas dan lain-lain sebuah gedung di AS, yang menjadi contoh untuk jalan keluar situasi konflik yang demikian → 📖.
Alvar Aalto mengembangkan khususnya dalam ruang ala skandinavia (bagian cahaya yang berdifusi lebih tinggi) pada suatu kekomplekan gedung yang menjadi contoh → 📖

(73) Badan bangunan yang berkembang pada wilayah selatan (yang tinggi penyinaran matahari), cahaya dari samping.

(74) Pada badan bangunan di utara (bagian difusi cahaya yang tinggi), cahaya dari samping dan atas

(75) Kemungkinan untuk cahaya atas dan samping

(76) Cahaya atas dan samping bidang bukaan ruang diturunkan.

①

Garis cahaya sinar matahari untuk waktu dari titik balik sinar matahari pada musim panas (21 Juni), lebih panjang harinya. Lebar dilihat dari utara (Halte-Dortmund)

②

Garis cahaya sinar matahari untuk waktu/musim semi- Malam dan siang sama (21 Maret) musim gugur, siang dan malam sama (23 September)

CAHAYA/SINAR MATAHARI

Penyelidikan dari Penyinaran Matahari untuk Bangunan dari HB Fisher, W.Kurte →

Penerapan:
Menurut tindakan yang digambarkan penyinaran matahari untuk bangunan yang terencana dapat segera dibaca, ketika orang meletakkannya pada kertas transparan rencana bangunan yang tergambar dari letak langit yang sesungguhnya, sesuai dengan lembaran garis sinar matahari atau sebaliknya.
Keterangan garis sinar matahari berikut berhubungan pada daerah dengan 51,5° lintang utara (dortmund-gottingen-Halle-Millitach).
Untuk bagian selatan dengan lintang utara 48° (Freiburg-Muncha-Salzbung-Wina) digolongkan ke tinggi sinar matahari yang tergambar 3,5°.
Untuk bagian utara dengan lintang utara 55° (Hounburg - Bornholm -konisberg) digolongkan 3,5°. Yang termasuk kedalam lingkaran luar kedua, tingkatan yang diberikan termasuk pada Azimut, merupakan sudut, dengan sudut tersebut orang mengukur perubahan/peralihan dari timur-barat yang terlihat dari sinar matahari dalam proyeksinya pada bidang yang mendatar. Yang dalam lingkaran luar pada waktu setempat menutupi sebagian Jerman dengan waktu yang normal untuk 15° panjang/lamanya dari timur *(Gorlitz-Stargard-Bornholm = Meredian waktu Eropa tengah).*
Pada tempat-tempat setiap tingkatan panjang/lamanya 4 menit sebelumnya dari waktu normal. Untuk setiap panjang tingkatan dari barat 15° = 4 menit lebih lama dari waktu normal. Untuk postdam di bawah 13° panjang dari timur, dari Greenwich waktu setempat lebih 8 menit lebih lama dari waktu normal.

Masa Penyinaran Matahari
Terbitnya sinar matahari yang mungkin agak lama pada hari dari 21 Mei sampai 21 Juli = 16 sampai $16\frac{3}{4}$ jam; 21 November sampai 21 Januari = $8\frac{1}{2} - 7\frac{1}{2}$ jam. Dalam bulan peralihan dibedakan masa penyinaran matahari setiap bulan hampir 2 jam. Penyinaran matahari yang sesungguhnya meliputi sekitar keterangan yang diatas akibat pembentukan kabut dan awan sedikit 40%. Tingkatan penyebab sangat berbeda pada tempat yang berbeda. Di Berlin perbandingan yang khusus (pada Juli hampir 50% , Stuttgart 35%)

Matahari dan Panas
Panas alami pada alam bebas tergantung dari jarak penyinaran matahari dan kemampuan pemanasan dari tanah, untuk itu kurva panas tergantung sekitar 1 bulan di belakang kurva tinggi penyinaran matahari, artinya = Hari yang paling panas bukan tanggal 21 Juni, melainkan pada hari terakhir Juli dan yang paling dingin bukan 21 Desember, tapi akhir bulan Januari. Tentu saja perbandingan disini, dibedakan luar biasa secara tempat/kedudukan.

① **Arah Matahari.**
Perubahan Matahari di waktu musim dingin (kira-kira 21 Desember) siang lebih pendek.
51,5° Lebar bagian Utara (Aula–Dortmund)

② Letak Matahari pada siang hari dalam hari-hari yang ditentukan. Jarak jauhnya Matahari dari pengamat sesuai dengan 1/2 ukuran dalam gambaran arah Matahari dengan arah Matahari yang ditandai dalam rancangan, yang menggambarkan satu proyeksi dasar tinggi Matahari, tersebut.

③

④ Untuk penetapan penyinaran matahari terhadap suatu bangunan dalam satu waktu tahun atau hari yang tertentu (misalnya lama siang dan malam sama 11 jam), sudut Azimut dalam rancangan dibuat pada sudut-sudut yang sesuai. Sudut Azimut menentukan batas penyinaran dalam rancangan, yang diatasnya digambarkan tinggi matahari (pemantulan cahaya yang sesungguhnya) dalam kebalikannya. Bagian x yang dibuat tegak lurus pada penyinaran rancangan dialih ke pola (skema), memberikan hubungan dengan batas penyinaran sisi atas gedung pada bagian depan.

⑤ **Perubahan matahari di musim panas:**
Penyinaran lebih pendek dimulai 7 jam 11 pada sisi utara, sisi tenggara lebih pendek 7 jam 11, sisi tenggara terletak dalam bayang-bayang, ketika bagian yang lain disinari pada waktu yang sesuai.

⑥ **Lama siang dan malam sama**
Sisi tenggara terletak lebih pendek dalam bayangan setelah jam 10, sisi tenggara lebih pendek sebelum jam 15.

⑦ **Perubahan matahari di musim dingin**
Sisi timur laut hampir 1 jam di sinari, sisi tenggara menerima bayangan yang lebih pendek setelah jam 15.

KUBAH-KUBAH CAHAYA (JENDELA) → 📖

Untuk pencahayaan, ventilasi, pembuang asap dari kamar-kamar, ruang-ruang besar, ruang gang bertingkat dapat digunakan kubah-kubah, elemen-elemen seperti elemen kaku yang dapat digerakkan. Juga dari kaca pengaman yang dapat memantulkan panas. Karena arah kubah cahaya ke utara, sinar matahari dan penyilauan dapat dihindari → ④. Pengurangan penyilauan melalui sudut masuk cahaya matahari disebabkan rangkaian tambahan yang lebih tinggi → ① Kubah cahaya sebagai lubang ventilasi seharusnya diletakkan menentang arah mata angin untuk memanfaatkan efek tiupan angin. Lubang udara masuk 20% lebih kecil dari lubang udara keluar. Ventilasi yang efektif pada jendela yang terbuka melalui pemasangan ventilator pada rangkaian tambahan, kapasitas udara 150-1000 m³/h → ②. Kubah cahaya juga dapat digunakan sebagai pintu keluar atap.

Instalasi pengurangan asap memperhatikan luas pengurangan secara aerodynamis. Pemindahan secara berkala pengurangan asap selalu pada 90° dengan memperhatikan muara angin dari seluruh arah mata angin. Sisi susunan yang tidak kena angin - sisi susunan yang kena angin, jika beberapa ventilator dipasang ke atau menentang arah mata angin. Kamar yang bertingkat lebih dari 4 lantai menuntut adanya lubang pengurang asap. Variabel diameter lubang cahaya sampai 5,50 m, dan dalam model khusus 7,50 m tanpa konstruksi bantuan.

Sistem jendela bagian atas menawarkan penyinaran ruang yang tidak menyilaukan dan teratur → ⑨. Jendela bagian atas kabin dengan sisian jalinan kaca menjamin semua keuntungan sebuah ruang kabin secara teknik suhu udara → ⑬. Kemungkinan reorganisasi atap-atap datar biasa menjadi atap kabin melalui tambahan dapat dilakukan → ⑭.

Dengan rangkaian tambahan kaku dan dapat menukar udara

60 × 60 80 × 80 90 × 90 1,00 × 1,00 1,00 × 2,00 1,20 × 1,20 1,20 × 1,80	1,20 × 2,40 1,25 × 2,50 1,50 × 1,50 1,50 × 1,80 1,50 × 2,40 1,80 × 1,80	1,80 × 2,40 1,80 × 2,70 1,80 × 3,00 2,20 × 2,20 2,50 × 2,50
Lingkaran kubah: f 60, 90, 100, 120, 150, 180, 220, 250		

① Kubah cahaya Normal

50 × 1,00	1,00 × 1,00	1,20 × 1,50
50 × 1,50	1,00 × 1,50	1,20 × 2,40
60 × 60	1,00 × 2,00	1,50 × 1,50
60 × 90	1,00 × 2,50	1,50 × 3,00
90 × 90	1,00 × 3,00	1,80 × 2,70

② Kubah cahaya dengan rangkaian tambahan yang tinggi

A	B	A	B
40	60 × 60	1,60	1,80 × 1,80
70	90 × 90	1,70	2,00 × 2,00
80	1,00 × 1,00	2,20	2,00 × 2,20
1,00	1,20 × 1,20	2,30	2,50 × 2,50
1,30	1,50 × 1,50	2,40	2,70 × 2,70

③ Kubah cahaya berbentuk piramid

A : Lintas cahaya	B Lubang langit-langit
72 × 1,20 × 1,08	1,25 × 1,25
72 × 2,45 × 2,30	1,25 × 2,50
75 × 1,16 × 76	1,50 × 1,50

④ Kubah cahaya menghadap utara

1,50–6,50

⑤ Hubungan cahaya, jalan-jalan cahaya

1,0–6,50

⑥ Jendela bagian atas berbentuk ulat

5,0

⑦ Jendela bagian atas berbentuk prisma

5,0

⑧ Jendela bagian atas berbentuk prisma

⑨ Lentera dengan lubang yang tepat

⑩ Lentera tegak lurus

2,00–4,00

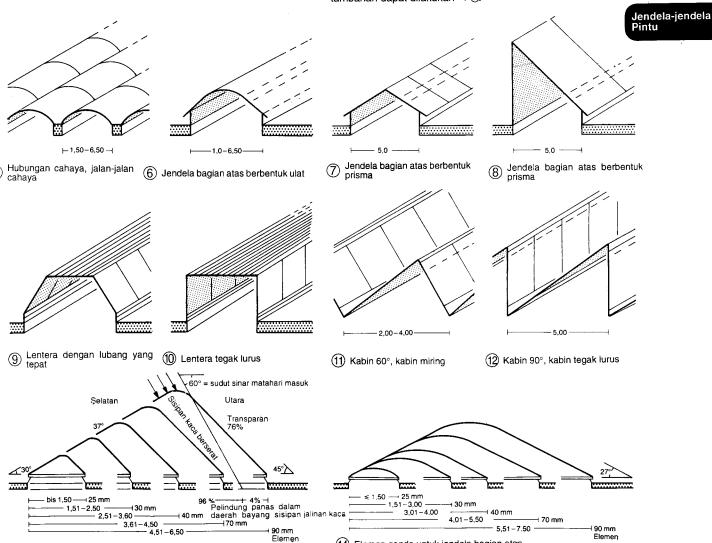
⑪ Kabin 60°, kabin miring

5,00

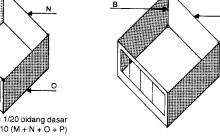
⑫ Kabin 90°, kabin tegak lurus

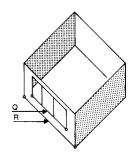
60° = sudut sinar matahari masuk
Selatan
Utara
Sisipan kaca berserat
Transparan 76%
37°
30°
45°
bis 1,50 — 25 mm
1,51–2,50 — 30 mm
2,51–3,60 — 40 mm
3,61–4,50 — 70 mm
4,51–6,50 — 90 mm Elemen
96 % — 4 %
Pelindung panas dalam daerah bayang sisipan jalinan kaca

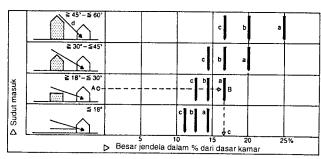
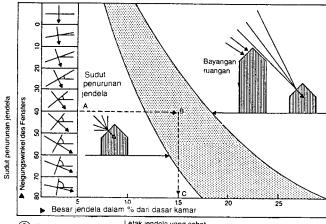
⑬ Jendela bagian atas kabin dari lempengan polyster yang diperkuat serat kaca

27°
≤ 1,50 — 25 mm
1,51–3,00 — 30 mm
3,01–4,00 — 40 mm
4,01–5,50 — 70 mm
5,51–7,50 — 90 mm Elemen

⑭ Elemen ganda untuk jendela bagian atas

JENDELA-JENDELA

→

① Besar jendela dalam bangunan industri

② Besar jendela ≥ 0,3 A × B

③ Bagian muka

④ Luas bagian terbuka jendela Q ≥ 0,5 R

⑤ Besar jendela di ruang duduk

⑥ Besar jendela

Letak jendela yang sehat

Jendela merupakan alat yang sangat penting untuk menerangi ruangan dalam dengan memanfaatkan cahaya siang hari yang cukup. Untuk kepentingan itu lubang cahaya siang hari berkembang menjadi suatu bagian penting yang bercorak. Model pertama mulai dari jendela lengkung bundar jaman romatik sampai dengan jendela Barock yang berbingkai dengan hiasan yang beraneka ragam. Jendela berbeda sekali terutama khas kawasan kebudayaan Eropa sebelah utara pegunungan Alpen. Kehidupan sehari-hari sebagian besar dalam ruangan harus berubah menjadi kawasan kebudayaan yang secara iklim diutamakan pada jaman Atlantik. Pada saat itu banyak bergantung pada cahaya siang hari, karena cahaya buatan yang merupakan penerangan ruang yang baik dan mahal selama saat gelap tak terjangkau banyak penduduk. Setiap tempat kerja membutuhkan sebuah jendela penghubung ke luar. Bidang jendela yang tembus cahaya harus meliputi minimal 1/20 bidang dasar ruang kerja.

Luas keseluruhan semua jendela harus minimal 1/10 luas keseluruhan semua dinding = 1/10 (M + N + O + P) → ①

Setiap tempat kerja membutuhkan sebuah jendela penghubung. Ruangan kerja pada ketinggian di atas 3,5 m, bidang jendela yang dapat tembus cahaya harus meliputi minimal 30% dari bidang dinding luar: ≥ 0,3 A × B → ②

Untuk ruangan yang berukuran sesuai dengan kamar duduk berlaku sebagai berikut: tinggi minimal bidang kaca 1,3 m → ③.

Contoh → ⑤

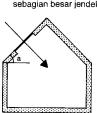
a. Rumah, sudut masuk cahaya 18° – 30°
b. Besar jendela penting untuk ruang duduk
c. 17% luas kamar duduk tercakupi besar jendela

Kemiringan bidang atap diketahui kemiringan 0° membutuhkan hanya 20% besar sebuah jendela yang berdiri tegak lurus. Kemiringan 90° untuk menerangi ruangan dengan segera – memang mengurangi pemandangan. Jendela seperti biasa merupakan titik isolasi panas yang paling susah. Berdasarkan alasan ini, maka akan menguntungkan jika besar penerangan ruangan mencapai jendela lebih sedikit, selama orang tidak memperhatikan manfaat panas jendela akibat matahari.

Selain besar jendela dan penurunan bidang jendela posisi rumah juga memainkan peranan.

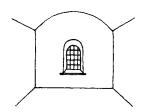
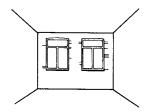
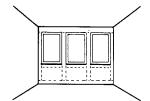
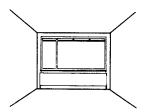
Sebuah rumah di ruang terbuka akan membiarkan lebih banyak cahaya masuk ke rumah sesuai dengan bidang jendela, dibanding sebuah rumah di dalam kota.

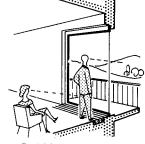
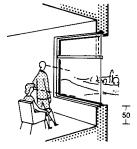
Contoh → ⑥ — ⑦

a. Penurunan sebuah jendela atap 40°
b. Rumah yang terletak di tempat yang tidak kosong tapi juga tidak besar membayangi
c. 10% dari dasar kamar mencukupi sebagian besar jendela.

⑦ Jendela atap

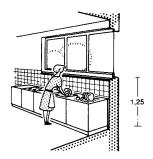
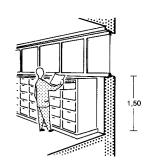
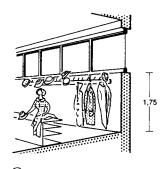
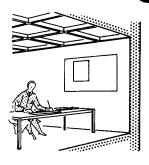
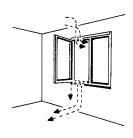
Tinggi birai ≤ 0,9 m. Tinggi keseluruhan jendela harus meliputi 50% dari luas ruang kerja Q = 0,5 R → ④

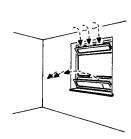
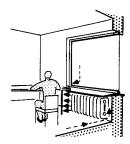
a. Besar jendela kamar duduk tergantung bidang dasar. 14% berarti: Besar jendela seharusnya meliputi minimal 14% bidang dasar ruang duduk-dalam m². Di ruang duduk dengan luas 20 m², jendela seharusnya 20 m² × 0,14 = 2,8 m².
b. Jendela besar penting untuk dapur
c. Jendela besar penting untuk seluruh sisa ruangan
d. Sudut masuk cahaya. Semakin besar sudut masuk cahaya semakin besar jendela. Tengah: semakin dekat rumah tetangga semakin besar dan tajam sudut masuk dan semakin sedikit jumlah cahaya yang masuk ke rumah. Jumlah cahaya yang lebih kecil disamai oleh jendela yang lebih besar. Oleh karena itu peraturan Jerman menetapkan besar jendela tergantung pada sudut masuk cahaya.

BANGUNAN LUAS

① Dalam keseluruhan tembok batu pecahan

② Dalam keseluruhan tembok batu bata

③ Dalam bangunan yang berdinding dari rangka kayu dan bagian lain diisi batu bata

④ Dalam bangunan dengan rangka baja, dalam bangunan dengan rangka beton

BANGUNAN TINGGI

⑤ Posisi dengan pemandangan dan komponen yang terletak ke depan

⑥ Ruang dengan pemandangan

⑦ Tinggi normal (tinggi meja)

⑧ Kantor

⑨ Dapur

⑩ Kantor (arsip kantor)

⑪ Tempat penitipan pakaian

⑫ Jendela bagian atas, misal: ruang gambar

UDARA

⑬ Udara segar masuk ruangan, udara pengap keluar: angin

⑭ Katup pembuka/penutup mengatur udara dengan lebih baik

PEMANAS

⑮ Udara segar dan panas menerpa orang yang sedang duduk (tidak sehat)

⑯ Alat pemanas (konvektor) yang dipasang membutuhkan udara masuk dan keluar

PELINDUNG PEMANDANGAN

⑰ Tirai yang cukup untuk bidang dinding di sudut

⑱ Kerai vertikal tirai lamela

⑲ Alat penggulung luncur dari bahan atau sintetis

⑳ Alat penggulung kisi-kisi

JENDELA

DIN 18073 →

① Kerai dalam, sinar matahari menembus ke belakang kaca; tidak baik

② Kerai luar

③ Kerai gulung

④ Kerai menghalangi sinar matahari dan panas

⑤ Tirai transparan

⑥ Kerai tegak lurus - miring

⑦ Susunan penghalang matahari satu tingkat

⑧ Instalasi 2 tingkat

Sudut matahari α^1 dan sudut bayang α untuk dinding bagian selatan di bawah 50° luas bagian utara (Frankfurt — Schweinfurt) → ⑦ – ⑧

21 Juni (perubahan matahari di musim panas), setiap siang $\alpha^1 = 63°$, $\alpha = 27°$: 1 Mei dan 31 Juli, setiap siang $\alpha = 40°$, $\alpha^1 = 50°$.
Dalam pengeluaran umum A = tg sudut bayang α. Tinggi jendela H; tapi sekurang-kurangnya pengeluaran A = (tg sudut bayang α tinggi jendela H) — tebal tembok D

Pelindung matahari seharusnya menghindari penyilauan, memperkecil sinar matahari yang masuk. Sementara bagian jendela yang terbuka minimal di bagian selatan memungkinkan cukup sinar matahari masuk, terbuka jendela yang bagian besar di bagian tengah diharapkan sinar matahari masuk dengan besar tapi terpancar → ①. Jendela bagian selatan mempunyai pelindung sinar matahari yang seluruhnya pada lintang 50° di musim panas dengan sudut miring 30° → ⑨–⑩. Kerai-kerai → ⑬ dari lamela datar (kayu, aluminium, sintetis) yang jaraknya sedikit lebih kecil dari luas lamela (dapat diubah-ubah) → ⑬. Kerai gulung, kerai dan bahan tirai transparan ditempatkan menurut kebutuhan. Soleil yang terpencar → ⑮ dipasang dengan kokoh atau pada as lamela yang dapat diputar. Juga cocok untuk bidang jendela yang tinggi atau miring. Panas yang turun di depan rumah seharusnya dapat dan tidak ke luar melalui celah, terhalang pelindung sinar matahari, mencapai ke dalam rumah melalui jendela bagian atas yang terbuka. Menurut Houghten, → sinar/panas matahari dapat melalui kerai kayu 22%, kerai 28% dan penggulung bagian dalam 45% (jendela tak terlindung 100%).

⑨ Balkon atau papan plester jendela

⑩ Jendela hiasan dari kayu, aluminum/lempengan baja

⑪ Jendela hiasan 2 tingkat

⑫ Jendela hiasan miring

⑬ Posisi kerai membuat cahaya terpencar, efek bayang

⑭ Lamela pelindung matahari

⑮ Soleil matahari yang terpancar dan pelindung jendela

⑯ Tingkap jendela hiasan

⑰ Tirai transparan

⑱ Kerai tegak lurus - miring

⑲ Jendela hiasan yang menjorok ke luar

⑳ Tirai yang distel

㉑ Soleil matahari yang terpancar dan pelindung jendela

MACAM-MACAM JENDELA

① Sayap (ke luar dan ke dalam)

② Sayap putar dan sayap ayun

③ Jendela kaca vertikal

④ Jendela kaca

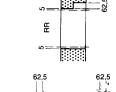
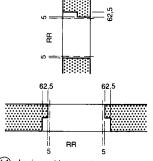
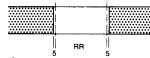
PERKIRAAN BENTUK JENDELA

⑤ Perkiraan dalam dengan kusen jendela

⑥ Perkiraan luar dengan kusen jendela

⑦ Bagian dalam yang tumpul dengan balok kusen jendela

⑧ Jendela yang diperuntukkan sebagai tempat pot-pot bunga

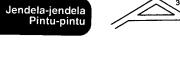
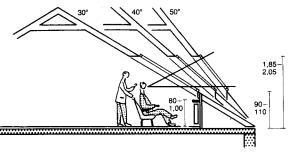
⑨ Ukuran baku bangunan yang belum selesai (RR) bagian terbuka jendela DIN 8050

⑩ Jenis perkiraan 1 (perkiraan dalam)

⑪ Jenis perkiraan 2 (perkiraan luar)

⑫ Jenis perkiraan 3 (tanpa perkiraan)

① Jendela ayun ② Jendela katup, jendela geser katup

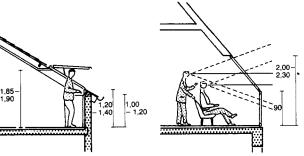
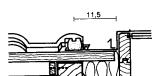
Pada perencanaan, luas jedela sangat menentukan kualitas perumahan dengan kamar-kamar. Peraturan pembangunan menuntut luas bidang cahaya minimal 1/8 bidang dasar kamar bagi ruang duduk → ⑪

Jendela yang besar dengan bidang cahaya membuat nyaman ruang duduk. Luas jendela ruang samping harus memperhatikan jarak. Jendela dengan pandangan yang luas bagi ruang duduk dicapai dengan pemasangan pengganti dan kuda-kuda pembantu. Atap yang menanjak menuntut jendela yang lebih pendek, atap yang lebih datar menuntut jendela yang lebih panjang. Jendela ruang duduk bagian atap dapat disambung dengan kusen atap → ⑫ dan dalam rangkaian atau langit kamar jendela tersusun berdampingan dan saling menindih → ⑫–⑬.

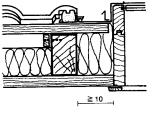
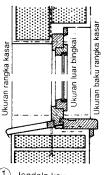
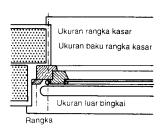
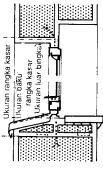
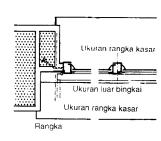
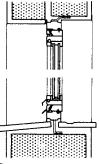
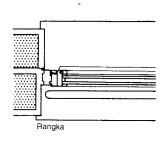
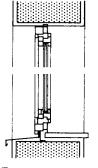
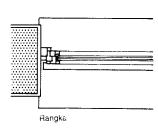
③ Jendela geser, pintu jendela ④ Jendela katup dengan elemen jendela vertikal

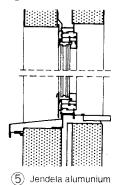
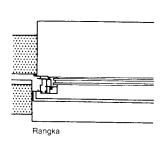
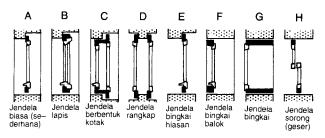
⑩ Luas jendela

⑤ Susunan dari jendela bagian atap

Luas jendela	54/83	54/103	64/103	74/103	74/123	74/144	114/123	114/114	134/144
Bidang-bidang masuk cahaya m²	0,12	0,28	0,36	0,44	0,55	0,66	0,93	1.12	1,36
Luas kamar m²	2	2-3	3-4	4-5	6-7	9	11	13 m²	

⑪ Penyelidikan luas jendela, berhubungan dengan bidang dasar kamar

⑥ Ambang pintu ⑦ Jendela tambahan yang vertikal

⑧ Potongan vertikal variasi pemasangan ⑨ Potongan horizontal

⑫ Rangkaian dengan jendela tambahan vertikal ⑬ Saling berdampingan atau saling menindih

① Jendela kayu

② Jendela baja

③ Jendela baja

④ Jendela bahan sintetis

⑤ Jendela alumunium

DIN 68 121 membakukan profil kayu untuk jendela putar. Jendela putar balik dan jendela balik. Bagian jendela menurut jenis daun jendela → Ⓐ– Ⓓdan jenis bingkai →Ⓔ–Ⓗ. Tuntutan jendela yang tinggi (perlindungan panas dan perlindungan bunyi) menghasilkan banyak lipatan bentuk jendela dan konstruksi → ① – ⑤. Di luar letak jendela dan pintu jendela dari ruangan yang bersuhu panas dihasilkan setidak-tidaknya dengan pemasangan kaca penyekat (isolasi) atau pemasangan kaca dobel. Koefisien jalan keluarnya panas jendela tidak boleh melampaui 3,1 W/m²K.

⑥ Bentuk jendela

	1	2	3	4	5	6	7
	Penjelasan pemasangan kaca	Pemasangan kaca[1] k_v W/(m².K)	Jendela dan pintu jendela termasuk bingkai k_F untuk golongan material bingkai[2] W/(m².K)				
			1	2,1	2,2	2,3	3[3]
Di bawah ini penggunaan kaca biasa (normal)							
1	Pemasangan kaca biasa	5,8	5,2				
2	Kaca penyekat dengan >6 sampai <8 mm	3,4	2,9	3,2	3,3	3,6[4]	4,1[4]
3	Kaca penyekat dengan >8 sampai <10 mm	3,2	2,8	3,0	3,2	3,4	4,0[4]
4	Kaca penyekat dengan >10 sampai <16 mm	3,0	2,6	2,9	3,1	3,3	3,8[4]
5	Kaca penyekat dengan dua kali >6 sampai <8 mm	2,4	2,2	2,5	2,6	2,8	3,4
6	Kaca penyekat dengan dua kali >8 sampai <10 mm	2,2	2,1	2,3	2,5	2,7	3,3
7	Kaca penyekat dengan dua kali >10 sampai <16 mm	2,1	2,0	2,3	2,4	2,7	3,2
8	Pemasangan kaca ganda dengan jarak kaca 20 sampai 100 mm	2,8	2,6	2,7	2,9	3,2	3,7[4]
9	Pemasangan kaca ganda kaca biasa dan kaca penyekat (ruang antar udara 10 sampai 16 mm) dengan jarak kaca 20 sampai 100 mm	2,0	1,9	2,2	2,4	2,6	3,1
10	Pemasangan kaca ganda kaca gabungan kaca penyekat (ruang antar udara 10 sampai 15 mm) dengan jarak kaca 20 sampai 100 mm	1,4	1,5	1,8	1,9	2,2	2,7
11	Dinding komponen/unsur kaca pada DIN 4242 dengan unsur-unsur kaca cekung pada DIN 18						3,5

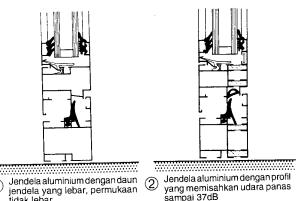
1) Pada jendela dengan sebuah bagian bingkai tidak lebih dari 5% (contohnya: etalase) dapat dipasang untuk koefisien jalan keluar kalor k_F koefisien jalan keluar kalor k_v pemasangan kaca

2) Penggolongan bingkai jendela pada goolongan material bingkai 1 sampai 3 adalah sebagai berikut:

Kelompok 1 : Jendela dengan bingkai dari kayu, plastik (lihat catatan) dan kombinasi kayu (contoh: bingkai kayu dengan lapisan alumunium) tanpa petunjuk khusus atau jika koefisien penghantaran panas bingkai dengan $k_F > 2,0$ W/(m².K) atas dasar hasil uji/tes sudah dibuktikan.
Tambahan: di kelompok 1 digolongkan hanya profil untuk jendela-plastik. Jika bentuk profil plastik dan metal yang tersedia mungkin digunakan (berguna) hanya pada pameran.

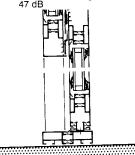
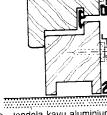
Kelompok 2.1 : Jendela dengan bingkai dari logam isolasi kalor atau profil beton, setelah diteliti koefisien penghantar kalor keluar dari bingkai dengan $k_R < 2,8$ W/(m².K) atas dasar bukti uji.

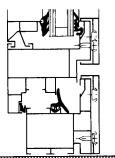
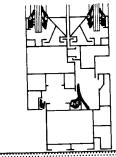
Kelompok 2.2 : Jendela dengan bingkai logam isolasi kalor atau profil beton, setelah diteliti koefisien jalan keluar kalor bingkai dengan $3,6 > k_R > 2,8$ W/ (m².K) atas dasar bukti uji.

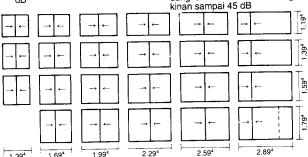
⑦ Nilai hitung koefisien penghantar panas pemasangan 1 kaca (k_v) dan untuk jendela dan pintu jendela termasuk bingkai (k_F).

① Jendela aluminium dengan daun jendela yang lebar, permukaan tidak lebar

② Jendela aluminium dengan profil yang memisahkan udara panas sampai 37dB

③ Jendela universal, yang di samping terdapat pelindung sinar matahari, kemungkinan sampai 47 dB

④ Jendela berjaring aluminium yang dapat menahan rasa hangat sampai 47 dB

⑤ Jedela geser aluminium menahan rasa hangat sampai 35 dB

⑥ Jendela kayu aluminium konstruksi berjaring sampai 40 dB

⑦ Jendela bahan sintesis bingkai tambahan aluminium sampai 42 dB

⑧ Jendela bahan sintesis berjaring. Di antara kaca adalah pelindung sinar matahari kemungkinan sampai 45 dB

⑨ Ukuran bingkai hias bagian luar untuk jendela geser → ⑤

Penentuan konstruksi jendela, bahan baku atau pembuatan permukaan jendela ditentukan oleh aturan teknik dan formal, dari ide tersebut di ubah ke bentuk komponen bangunan. Permintaan yang terpenting pada konstruksi adalah: besar, susunan, pembagian, cara membuka dan menutup, bahan baku kerangka dan pembuatan permukaan. Pembuatan bidang kampuh dan pentingnya letak dan susunan alat penutup adalah untuk pelindung dari air hujan. Bagian bangunan seperti jendela yang digulung, birai dan ventilator harus disesuaikan dengan alat peredam suara pada jendela → ⑩ – ⑫. Permintaan teknis: Alat pelindung tahan air hujan, kekedapan ventilator, ventilasi, pelindung panas, peredam suara, pelindung api, keamanan keseluruhan, pemasangan yang dihalangi sesuatu.

Tipe-tipe jalan	Jarak jendela sampai tengah jalan (m)	Banyaknya lalu lintas sepanjang hari kendaraan dari kedua arah per jam	Alat pengukur suara
Jalan rumah Jalan rumah (2 jalur)	< 35 26 – 35 11 – 25 ≤ 10	<10 10 – 50	0 0 I II III
Jalan umum di pemukiman (2 jalur)	>100 36 – 100 26 – 35 11 – 26	50 – 200	0 I II III IV
Jalan negara di kota (2 jalur)	≤ 10 101– 300 101 – 300		
Jalan umum di pemukiman (2 jalur)	36 – 100 11 – 35 ≤10	200 – 1000	I II III IV
Jalan raya utama di kota	101 – 300 36 – 100 > 35	1000–3000	III IV V
Daerah industri 4 sampai 6 jalur	101 – 300		VI
Jalan raya utama Jalan penghubung menuju jalan tol dan jalan toL	≤100	3000–5000	V

1) Tempat-tempat di luar dan dekat jalan raya di daerah industi dan daerah perdagangan pada malam hari selalu digunakan alat pengukur suara

⑩ Berapa banyak

Jangkauan alat pengukur suara yang benar	Rata-rata alat pengukur suara bagian luar (dalam dB)	Jendela yang penting Alat peredam suara ukuran Rw (dalam dB) pada ruang hingga di rumah
0	≤ 50	25 (30)
I	51–55	25 (30)
II	56–60	30 (35)
III	61–65	35 (40)
IV	66–70	40 (45)
V	>70	45 (50)

2) Angka dalam kurung berlaku untuk dinding bagian luar dan untuk jendela harus dipilih, jika jendela tersebut lebih dari 60% ditentukan tempatnya.

⑪ Pemilihan peredam suara yang benar

Kelas peredam suara	Angka peredam suara	Petunjuk disesuaikan dengan jenis konstruksi jendela dan perlengkapan ventilasi
6	50	Jendela kotak dengan bingkai hias yang dipisahkan dengan bahan penutup khusus, ukuran kaca sangat besar, dan pemasangan dari kaca tebal
5	45 – 49	Jendela kotak dengan bahan penutup khusus, ukuran kaca besar dan pemasangan dengan kaca tebal; jendela yang berkasa dengan bingkai daun jendela berangkai, bahan penutup khusus, ukuran kaca lebih dari ± 100 mm dan pemasangan dengan kaca tebal
4	40 – 44	Jendela kotak dengan bahan penutup tambahan dan pemasangan MD, jendela berjaring dengan bahan penutup khusus, ukuran kaca lebih dari ± 60 mm dan pemasangan dengan kaca tebal
3	35 – 39	Jendela kotak tanpa bahan penutup tambahan dan dengan kaca MD; Jendela berjaring dengan bahan penutup tambahan, ukuran kaca biasa dan pemasangan dengan kaca tebal; pemasangan terisolasi pada model yang berlapis-lapis lebih rumit; kaca 12 mm, dipasang kuat atau pada jendela yang rapat
2	30 – 34	Jendela berjaring dengan bahan penutup tambahan dan pemasangan MD; pemasangan isolasi tebal, dipasang kuat atau pada jendela-jendela, tebal 6 mm untuk kaca, dipasang rapat atau pada jendela yang rapat.
1	25 – 29	Jendela berjaring dengan bahan penutup tambahan dan dengan pemasangan MD, pemasangan isolasi tipis pada jendela tanpa bahan penutup tambahan.
0	20 – 24	Jendela tidak rapat dengan pemasangan yang sederhana dan pemasangan isolasi

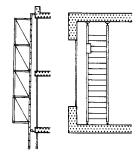
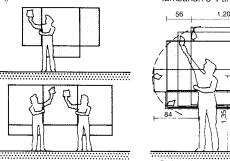
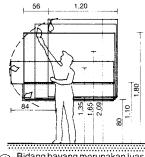
⑫ Kelas peredam suara pada jendela (kutipan dari VDI-Richttl. Nr. 2719)

PEMBERSIHAN BANGUNAN

TRA 900 + AuFzV →

≤10–20

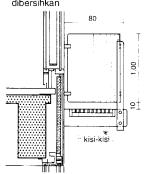
≥60

① Pengamanan melalui alat gulung pengaman dan sabuk pengaman

② Tangga pengaman yang berjalan secara paralel. Kemungkinan tambahan 3-4 tingkat

③ Pembersihan jendela dengan cara berdampingan

④ Bidang bayang merupakan luas yang dapat dijangkau untuk dibersihkan

Kisi-kisi sebagai jalan pemeliharaan

Alu-Kragarm ??

⑤ Jalan pemeliharaan

⑥ Balkon pembersih

Katrol bagian muka gedung dan instalasi dapat digerakkan pada bagian muka gedung sabuk pengaman dengan gantungan, tali pengaman atau alat pengaman pada ketinggian dapat digunakan sebagai alat pengaman jatuh → ①

Katrol bagian muka gedung atau instalasi dapat digerakkan pada bagian muka gedung untuk membersihkan jendela (dengan itu memungkinkan pemasangan kaca dengan kokoh) dan bagian muka gedung → ⑧ — ⑪ dan untuk pelaksanaan keperluan sehari-hari dan pekerjaan perbaikan sehari-hari (menghemat bangunan panggung). Peralatan tersebut dapat digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan bangunan (pemasangan kerai-kerai, pemasangan jendela, dan sebagainya) sehingga pemasangan tersebut tepat pada waktunya. Melalui sedikit perubahan konstruksi kontrol bagian muka gedung dan instalasi yang digerakkan dapat dipasang alat penyelamat kebakaran. Pelaksanaan tangga gantungan dapat berjalan pada rel-rel, alat tanpa rel dengan gondola dan alat yang terikat pada rel dengan gondola, pada langit-langit atap atau pada langkan yang terikat pada lengkungan dan wesel. Alat tangga gantung (instalasi yang dapat digerakkan pada bagian muka gedung) dari logam → ② terdiri dari tangga gantung yang dapat dilalui dengan instalasi rel. Luas tangga 724 atau 840 mm, panjang tangga maksimal 25 m, tergantung pada bentuk gedung. Batas maksimal tekanan 200 kg (2 orang dan alat). Cara pemeliharaan bentuknya bervariasi → ⑤ dan balkon pembersih → ⑥.

Jendela-jendela Pintu-pintu

Jenis Bangunan	Jendela luar	Jendela atap
Kantor	setiap 3 bulan	setiap 12 bulan
Kantor umum	2 minggu	3 bulan
toko	luar setiap minggu luar setiap hari	6 bulan
toko (di jalan utama)	luar setiap hari dalam setiap minggu	3 bulan
Rumah sakit	3 bulan	6 bulan
Sekolah	3 – 4 bulan	12 bulan
Hotel (kelas 1)	2 minggu	3 bulan
Pabrik (pekerjaan ketelitian)	4 minggu	3 bulan
Pabrik (pekerjaan berat)	2 bulan	6 bulan
Rumah pribadi	4 – 6 Minggu	

* Jendela lantai satu sering dibersihkan

⑦ Jangka waktu pembersihan jendela

⑧ Katrol bagian muka untuk 1 orang

⑨ Perpanjangan kamuflase paralelogram

⑩ Dengan perpanjangan yang dapat dipisah 2

⑪ Panggung kerja

Sistem Gardeman

① Dorongan yang salah pada umumnya

② Dorongan yang benar pada umumnya

③ Jarak terendah di antara dinding

④ Dengan pemanas

⑤ Dengan rak (pengaturan yang menguntungkan)

⑥ Pengaturan dua pintu di satu sudut yang mendorong ke ruang yang sama

⑦ 2 pintu yang salah

⑧ 2 pintu yang benar

⑨ Didorong ke dalam bagian kiri

⑩ Didorong ke dalam bagian kanan

⑪ Sayap kanan

⑫ Sayap kiri

⑬ Pintu berdaun dua dengan kunci kanan

⑭ Pintu ayun/kupu-kupu dengan 1 dan 2 daun, jika perlu lalu lintas sebelah kanan

⑮ Pintu balik: satu daun bertumpu ke luar tengah

⑯ Bertumpu ke tengah untuk lalu lintas sebelah kanan

⑰ Pintu berdaun empat

⑱ Pintu berdaun tiga

⑲ Pintu geser jalannya di depan dinding

⑳ Pintu geser jalannya di dalam dinding

㉑ Pintu dorong dengan pemutar daun

㉒ Pintu berdaun empat dengan 2 daun pemutar yang menggantung

㉓ Model pintu Amerika

㉔ Model pintu Amerika

㉕ Pintu menuju ke ruangan

㉖ Pintu menuju ke ruang depan

㉗ Pembentukan daun pintu

Pada bagian dalam sebuah gedung pintu harus terpasang secara tepat, karena pembagian pintu yang tidak perlu akan mengurangi penggunaan ruang yang akan mengakibatkan sulitnya penggunaan ruang dan kerugian tempat terbuka → ① — ⑧. Orang membedakan: pintu yang membuka dari dalam, pintu yang membuka ke dalam ruang, yang didorong dari luar, yang didorong di dalam ruang bagian depan. Biasanya pintu didorong ke dalam ruangan → ㉕ Penandaan jenis pintu ke tempat dan tujuan arah membuka, macam/jenis, pukulan, pembingkaian pintu konstruksi daun pintu, gerakan dan macam-macam bukaan.

Pintu dalam: pintu kamar, pintu belakang rumah pintu gudang, pintu kamar mandi, WC dan pintu ruang samping.

Pintu luar: pintu rumah, rumah dan halaman, pintu teras dan balkon
Pintu seimbang → ㉓ — ㉔ memerlukan tenaga paling sedikit untuk membuka, cocok untuk pintu jalan terusan/gang di ruang depan, pintu angin dan sebagainya. Luas pintu mengarah pada tujuan penggunaan dan pintu untuk ruang terbuka. Ukuran terendah jalan terusan yang terang 55 mm.

Untuk pembangunan rumah luas ruang tembusan yang terang berjumlah:

Pintu-pintu dengan 1 daun:		
	Pintu kamar	± 80 cm
	Pintu samping, kamar mandi WC	± 70 cm
	Pintu belakang rumah	± 90 cm
	Pintu rumah sampai	115 cm
Pintu-pintu daun dua:	Pintu kamar	± 170 cm
	Pintu rumah	140–225 cm
Tinggi ruang tembus yang terang dari pintu dalam:		
	Paling rendah	185 cm
	Normal	195–200 cm.

Pintu dorong dan pintu putar merupakan pintu yang perlu, atau pintu ke luar, yang terlarang, karena pintu ini merintangi jalan penyelamatan diri dari bahaya.

Kotak tebal merupakan luas khusus

Batas untuk pengang-katan pintu

Untuk ukuran yang ditulis dengan angka diterangkan dalam aturan pasti DIN 1810· Angka tersebut sama dengan nomor baris dalam Tabel DIN 18101

Lubang dinding dengan ukuran khusus digunakan untuk pintu yang berdaun pintu dua

① Lubang dinding DIN 4172 → ⑧

Ukuran lubang dinding untuk pintu → ① adalah ukuran baku bangunan DIN 4172 sebagai pengecualian yang diperlukan untuk ukuran/besar yang berlainan, sehingga ukuran baku bangunannya beragam angka dari 125 mm → ⑩.
Gambar sebuah lubang dinding dengan lebar 875 mm dan tinggi 2000 mm (dalam ukuran baku bangunan) lubang dinding DIN 18100 – 875 × 2000

	Ukuran baku bangunan		Ukuran pada daun pintu				Ukuran bingkai pintu	
	Ukuran lubang dinding untuk pintu DIN 18100		Ukuran baku bangunan		Ukuran daun pintu bagian luar (ukuran biasa) Perubahan yang diizinkan ±1	+2 0	Ukuran kampuh untuk daun pintu perubahan alternatif ±1	Tinggi bingkai bagian dalam pada kampuh perubahan yang diizinkan
1	875	1875	860	1880	834	1847	841	1858
2	625	2000	610	1985	584	1972	591	1983
3	750	2000	735	1985	709	1972	716	1983
4	875	2000	860	1985	834	1972	841	1983
5	1000	2000	985	1985	959	1972	966	1983
6	750	2125	735	2110	709	2097	716	2108
7	875	2125	860	2110	834	2097	841	2108
8	1000	2125	985	2110	959	2097	966	2108
9	1125	2125	1110	2110	1084	2097	1091	2108

⑧ Daun pintu yang dilipat DIN 18101

Ukuran baku bangunan (DIN 18100) l × t	Ukuran utama lubang dinding l × t	Ukuran kampuh pada bingkai $\pm 1^{0}_{-2}$	Ukuran bingkai untuk jalan lintas bagian dalam	Ukuran luar daun pintu (DIN 18101) l × t
875 x 1875	885 x 1880	841 x 1858	811 x 1843	860 x 1860
625 x 2000[1]	635 x 2005	591 x 1983	561 x 1968	610 x 1985
750 x 2000[1]	760 x 2005	716 x 1983	686 x 1968	735 x 1985
875 x 2000[1]	885 x 2005	841 x 1983	811 x 1968	860 x 1985
1000 x 2000[1]	1010 x 2005	966 x 1983	936 x 1968[2]	985 x 1985
750 x 2125	760 x 2130	716 x 2108	686 x 2093	735 x 2110
875 x 2125	885 x 2130	841 x 2108	811 x 2093	860 x 2110
1000 x 2125	1010 x 2130	966 x 2108	936 x 2093[2]	985 x 2110
1125 x 2125	1135 x 2130	1091 x 2108	1061 x 2093[2]	1110 x 2110

[1]Ukuran ini adalah ukuran khusus
[2]Ukuran ini hanya cocok untuk pemakai kursi roda (DIN 18025)

⑨ Ukuran bingkai baja → ① + ⑩

② Lebar pintu

③ Tinggi pintu

④ Tingkap kusen untuk pintu

⑤ Tingkap kusen untuk pintu

⑩ Bingkai-bingkai DIN 18111

⑥ Pintu yang bertingkat

⑦ Pintu berbingkai

⑪ Bingkai yang bersudut

① Pintu putar berdaun pintu dua

② Berdaun pintu tiga

③ Berdaun pintu empat

④ Berdaun pintu empat disatukan

⑤ Paket pintu digeser ke sisi

⑥ Pintu putar dengan pintu darurat tambahan

⑦ Pintu putar otomatis

⑧ Berdaun pintu enam

⑨ Instalasi pintu gerbang tersembunyi → ⑲

⑩ Pintu lipat penarik di sisi

⑪ Pintu lipat penarik di tengah (pintu harmonika)

⑫ Pintu akordeon dari lembaran kayu atau bahan fleksibel

⑬ Pintu teleskop

⑭ Pintu teleskop

⑮ Pintu geser pojok di atas pintu gerbang membelok

⑯ Dinding gulung

⑰ Gorden pemisah ke DIN 10032 T4

⑱ Pintu-pintu geser bervariasi

⑲ Instalasi selubung udara → ⑨

Pintu Putar → ① – ⑥
Pintu tersebut dapat diubah-ubah, berarti pada waktu lalu lintas ramai, terutama ketika musim panas, daun pintu keduanya untuk bersamaan, ketika orang keluar dan masuk. Beberapa daun pintu digeser ke samping, jika lalu lintas hanya datang dari satu arah (ketika toko tutup). → ④ – ⑤.

Pintu otomatis, alat-alat pelepas, alat setir radar, alas penghubung listrik → ⑦ – ⑧ dasar penghubung berisi angin. Batas yang tidak dilebihkan atau batas pantulan cahaya, pintu geser otomatis cocok dipasang pada jalan darurat di toko, gedung pemerintah, pasar SB berdaun pintu 6 dengan lebar sampai 8 m.

Pintu selubung udara ⑲ → setiap sore ditutup dengan pintu angkat ⑨.

Untuk penutup ruangan digunakan **pintu lipat** yang penariknya ke samping → ⑩. Pintu harmonika tergantung di tengah → ⑪ untuk menutup jalan keluar masuk yang lebar. Gerakan memutar dikombinasikan dengan gerakan bergeser. Pintu akordeon dari kayu palang, kulit sintesis atau bahan → ⑫.

Pintu teleskop memiliki beberapa daun pintu yang dihubungkan melalui penarik. Pintu teleskop posisi utama di luar adalah satu lapis → ⑬ dengan posisi utamanya di dalam adalah dua lapis → ⑭.

Pintu teleskop berdampingan satu dengan yang lain → ⑬ atau saling menyambung satu dengan yang lain → ⑭ dinding geser yang tergantung di atas ditarik ke pojok → ⑮ atau penutup-penutup bervariasi → ⑱.

Gorden pemisah dilipat dari atas → ⑰ atau ditarik horizontal atas → ⑯ memungkinkan untuk pemisah ruangan-ruangan besar

→ 🕮

Untuk garasi dan ruang seperti itu, dipasang pintu gerbang gantung (ayun) → ①, pintu gantung dapat dilipat dengan elastis atau dalam berat imbangan. Yang berdinding satu, yang berdinding dua, sebagian terpasang kaca tertutup, semua terpasang kaca. Panil pintu kayu, plastik, aluminium, lempengan yang disepuh dengan seng. Ukuran lebar jalan lewat (jalan keluar) 4,82 × 1,96 m. Besar maksimum daun jendela 10 m². Juga untuk bangunan (gedung) dengan lengkungan bundar dan dengan lengkungan tembereng. Kenyamanan pelayanan melalui tenaga penggerak pintu gerbang dengan pengendalian telegraf (radio).

Pintu gerbang angkat → ②, pintu gerbang yang dapat digunakan → ③ pintu gerbang angkat → ④ pintu gerbang gulung → ⑤ dari aluminium yang diletakkan di bawah langit-langit. Pintu gerbang besar yang berbeton satu dan lebih untuk pembangunan industri, pembangunan jalan dan pembangunan pabrik. Maksimum lebarnya 18 m dan tingginya 6 m. Pintu gerbang dibuka dengan: saklar tarik, palang (batas) cahaya, induksi pengendalian jarak jauh atau lewat radio pengendalian jarak jauh (elektronik atau berhubungan dengan angin) gelombang kontak.

Pintu jalan lewat berupa pintu gerbang yang membuka cepat → ⑧ PVC – pintu gerbang ayun → ⑨ yang tersusun satu lapis PVC – secara teratur menjadi rusak dan juga sebagai tirai bergaris. Karet – tembereng penutup pintu gerbang yang rapat atau tonjolan 1/2 bulatan dari karet–penutup pintu gerbang yang rapat untuk keluar masuk gudangruang pemanas berfungsi sebagai perlindungan terhadap pengaruh cuaca selama pemuatan dan pembongkaran barang → ⑪ – ⑫ pintu pelindung kebakaran T30 – T90 yang berdaun jendela satu dan yang berdaun jendela dua → ⑬ pintu gerbang geser pelindung kebakaran → ⑭. Dinding penutup kebakaran sebagai pintu gerbang geser-pintu gerbang angkat atau pintu gerbang ayun berfungsi tidak harus tergantung dari jaringan listrik. Ketika terjadi kebakaran akan menutup secara otomatis (Fisher–Riegel)

① Pintu gerbang ayun

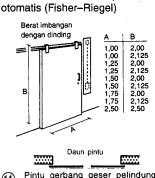
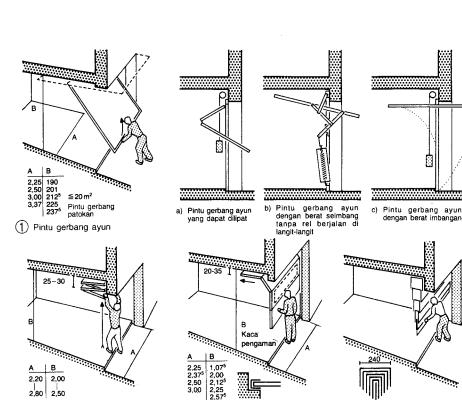
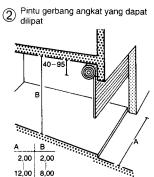
a) Pintu gerbang ayun yang dapat dilipat

b) Pintu gerbang ayun dengan berat seimbang tanpa rel berjalan di langit-langit

c) Pintu gerbang ayun dengan berat imbangan

② Pintu gerbang angkat yang dapat dilipat

③ Pintu gerbang yang dapat digerakkan pada langit-langit

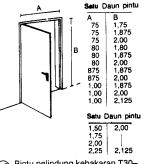
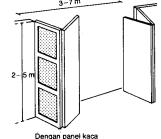
④ Pintu gerbang angkat – teleskop

⑤ Pintu gerbang gulung (baja dan aluminium)

⑥ Pintu gerbang tegak lurus

⑦ Pintu gerbang geser
Pintu gerbang geser dari baja T30 – T90

⑧ Pintu gerbang yang membuka cepat

⑨ Karet – Pintu bandul (ayun)

⑩ Tirai yang bergaris dari PVC untuk jalan lewat yang besar

⑪ Karet-tembereng
Penutup pintu gerbang yang rapat

⑫ Penutup pintu gerbang yang rapat dengan karet memanjang berbentuk setengah lingkaran

Satu Daun pintu

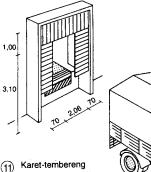
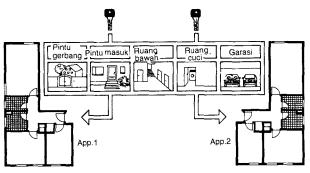
A	B
75	1,75
75	1,875
75	2,00
80	1,80
80	1,875
80	2,00
875	1,875
875	2,00
1,00	1,875
1,00	2,00
1,00	2,125

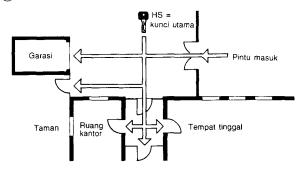
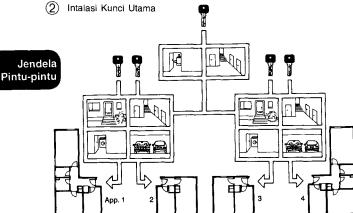
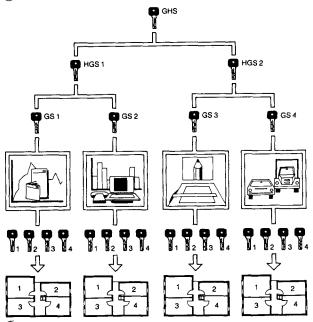
Satu Daun pintu

1,50	2,00
1,75	
2,00	
2,25	2,125

⑬ Pintu pelindung kebakaran T30–T90

A	B
1,00	2,00
1,00	2,125
1,25	2,00
1,25	2,125
1,50	2,00
1,50	2,125
1,75	2,00
1,75	2,125
2,50	2,50

⑭ Pintu gerbang geser pelindung kebakaran T30–T90

① Instalasi Kunci Induk Pusat

② Intalasi Kunci Utama

③ Kombinasi instalasi kunci utama dari pusat

④ Instalasi kunci utama pusat keseluruhan

Kunci induk/gembok tabung memberikan keamanan yang maksimal, karena hampir tidak mungkin dapat dibuka dengan menggunakan perkakas kerja. Kunci tabung yang dikembangkan oleh Linus Yale secara hakiki berbeda dengan sistem kunci yang lain. Dibedakan antara tabung penampang lintang, tabung oval, tabung bundar, tabung ganda dan tabung setengah → ⑥
Berdasarkan kebutuhan akan kenaikan untuk setiap 5 mm pada satu atau kedua sisinya, tabung tersebut dimungkinkan diperpanjang, sehingga tabung tersebut dapat disesuaikan dengan ketebalan pintu. Keamanan yang maksimal ada pada jenis tabung DOM-IX → ⑥ Melalui luas variasinya sistem IX ini dibuat untuk instalasi penutup yang luas tidak biasa dan kompleks. Pada perencanaan dan pemesanan sebuah instalasi penutup disertakan juga sebuah bagan penutup berikut surat jaminannya. Kunci pengganti/cadangan dikirim berdasarkan contoh dokumen ini.

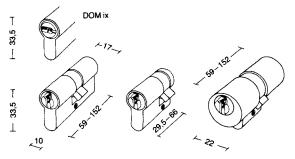
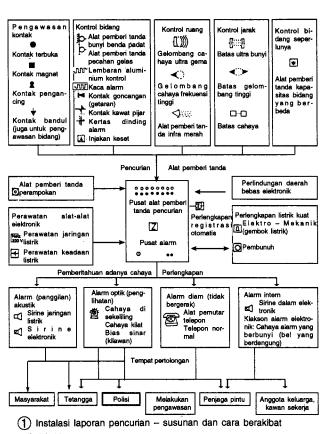
Instalasi Kunci Induk Pusat
Pada instalasi kunci induk pusat, kunci pintu penutup rumah dan pintu utama yang dapat dibuka oleh semua penyewa, contoh: pintu halaman pekarangan, pintu gudang bawah tanah atau pintu rumah. Kunci jenis ini cocok untuk tempat tinggal dengan keluarga besar atau kompleks perumahan → ①

Instalasi Kunci Utama
Pada instalasi kunci utama, kunci pada gambar/bagan terletak di atas menutup semua tabung instalasi keseluruhan. Kunci jenis ini cocok untuk rumah tinggal keluarga, sekolah dan tempat penginapan → ②

Instalasi Kunci Pusat
Dalam lampiran beberapa instalasi kunci induk utama digabungkan. Kunci ini cocok untuk kompleks perumahan → ③. Setiap orang dapat menutup pintu rumahnya dengan menggunakan kunci ini. Dalam gambar di atas bagian luar ini terdapat sebuah kunci utama yang dapat menutup semua pintu utama.

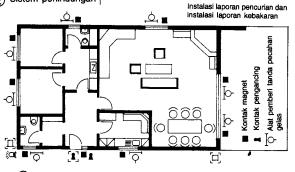
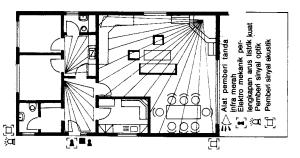
Instalasi Kunci Utama Keseluruhan
Berdasarkan artinya instalasi kunci utama terdiri dari beberapa instalasi kunci utama. Kunci induk utama memungkinkan seseorang memasuki semua ruangan. Pemisahan bagian yang mungkin dengan menggunakan kunci utama dan kunci tambahan. Setiap tabung juga memiliki penutup tersendiri dan selain dapat ditutup oleh kunci pada gambar yang terletak di atas dan hanya ditentukan untuknya, dapat juga dibuka oleh kuncinya sendiri.
Bidang usaha: Pabrik, perusahaan profesi, bandar udara, hotel → ④
Posisi denah yang seharusnya diperhatikan pada saat perencanaan pembangunan gedung → 5

Lemari arsip, kamar mandi, kotak surat, pintu jalan lintasan, pintu darurat, tempat gantungan baju, induk kunci/gembok peti, ruang pendingin, pintu perabot rumah tangga, pintu berangka pipa, pintu gerbang yang digulung, pintu lemari, meja tulis, grendel, ruang tempat ganti pakaian	terancam
Ruang mesin lift, saklar/tombol/loket lift, ruang elektronik, pintu jalan lintasan menuju garasi, pintu gerbang ayun garasi, pintu gerbang berkisi, pintu pemanas ruangan, pintu ruang bawah tanah FBT, pintu ruang bawah tanah FHT, pipa pengisi minyak, kotak distributor	terancam kuat
Pintu penutup kantor, tingkap atap, jendela balik putar, ruang komputer, pintu masuk, pintu gerbang berkisi, pintu rumah, pintu tuas/angkat, jendela ruang bawah tanah, cahaya dari jendela bagian atas, loket dan pintu penutup rumah	sangat teracam

⑤ Daftar untuk kontrol

⑥ Tabung: Penampang lintang, setengah, bundar   Diukur dalam mm

PERLINDUNGAN GEDUNG DAN PENGAMANAN TANAH

DIN 57, 57800, 57804 →

① Instalasi laporan pencurian – susunan dan cara berakibat

② Sistem perlindungan

③ Perlindungan bagian luar di wilayah sendiri

④ Perlindungan ruang yang bekerja dalam bidang industri dan perkotaan

Perlindungan Gedung dan Pengamanan (Bidang) Tanah
Teknik perlindungan ditekankan pada upaya/tindakan ,teknik perlindungan itu sangat penting untuk keamanan jiwa dari bahaya kriminal, kehidupan dan benda berharga. Pada dasarnya semua bagian gedung/bangunan, meliputi baja dan beton baja. Yang menjadi pedoman/petunjuk di sini adalah kebutuhan perlindungan. Ini ditentukan melalui sebuah Analisis Jaminan posisi yang lemah dengan harga atau kalkulasi yang menguntungkan. Polisi ikut bekerja sama dan bermusyawarah melalui pemilihan/pilihan dari perlindungan dan instalasi pengawasan.

Perlindungan Mekanis
Adalah upaya/tindakan dari segi bangunan, sebagai hambatan mekanis, melawan pelaku perbuatan jahat dan menaklukkan kekusaan di bawah peninggalan dari kekuasaan absolut. Kriteria penting adalah faktor daya tahan. *kedudukan penting* untuk tindakan di dalam rumah adalah pintu masuk, jendela dan ruang di bawah rumah/gedung, jendela di rumah toko, jalan masuk/ pintu masuk, jendela dan jendela di langit-langit, pagar. Perlindungan mekanis antara lain terali/kisi baja, kuat (kokoh) atau terali gulung pada gedung terbuka, juga ventilasi, kerai yang aman, gembok, lubang rantai, lubang cahaya. Pada kaca-kaca digunakan instalasi benang kawat dan instalasi benang baja penghambat pencurian. Kaca Acrylcarbonat dan kaca Polycarbonat memberikan perlindungan yang tinggi.

Perlengkapan Kontrol Elektronik melaporkan *tes pencurian* atau masuk ke ruang kontrol otomatis. Kriteria penting adalah waktu dari melapor sampai untuk mengambil tindakan menggemparkan.

1) Instalasi laporan pencurian (EMA) dan instalasi laporan perampokan (UMA) ini adalah pengawasan dan jaminan/kepastian di dalam objek yang terdapat orang dan benda.
Instalasi laporan pencurian tidak dapat menghindari masuknya ke ruang pengawasan, seharusnya melaporkan kemungkinan percobaan seperti itu sebelum waktunya. Kepastian yang optimal hanya dapat dicapai melalui perlindungan mekanis dan sangat berarti/masuk akal pemasangan instalasi laporan pencurian. Upaya/tindakan pengawasan: pengawasan bagian luar, pengawasan ruangan, pengawasan secara perorangan (individu), pengamanan perangkap (jebakan) nomor telepon penting.

Instansi Pemadam Kebakaran
Instalasi laporan kebakaran (BMA) adalah Instalasi laporna bahaya (GMA). Orang-orang meminta pertolongan kepada instalasi laporan kebakaran ini dan atau untuk melaporkan kebakaran tepat pada waktunya. Instalasi laporan kebakaran ini adalah perlindungan orang-orang dan harta benda.

2) Instalasi pengawasan tanah (ruang) bebas merupakan pengawasan daerah (bidang) tanah di luar sekeliling gedung. Instalasi tersebut melayani perlindungan sebuah objek melalui upaya di sekeliling tanah atau di sekitar ruang bebas, biasanya sampai dengan bidang tanah. Instalasi tersebut terdiri dari tindakan mekanik bangunan, tindakan elektronik/deteksi dan atau tindakan organisator perorangan. Tujuan: batas yuridis, kejutan, halangan, kelambatan, peringatan sebelumnya, deteksi dari orang, kendaraan, pengamatan, identifikasi, percobaan sabotase, spionase. Pembangunan: tindakan pembangunan pagar, selokan, dinding, rintangan, gapura, kontrol masuk, penerangan. Tindakan elektronik: pusat penghantar, detektor, alat sensor, video/tv, sistem kontrol masuk, laporan selanjutnya pada yang lebih tinggi PO/ TEMEX/TWG/FUNK. Tindakan organisator, individu, pengamatan, penjagaan, keamanan, satuan tugas, teknik perseorangan, anjing jaga, rencana aksi nomor telepon penting.

3) Sistem perlindungan barang, juga disebut sistem pencurian toko, adalah sistem elektronik dan melayani perlindungan melawan pencurian dan orang terlarang, letak barang yang tanpa izin dari sebuah ruang kontrol atau wilayah jangkauan, ini terdapat di dalam perusahaan harian yang normal.

Untuk melindungi bagian bangunan dan perlengkapan	kontak pengancing/palang	kontak magnet	kontak pengawasan	kontak peralihan	alat pemberi tanda pecahan gelas	lembaran aluminium kontrol	kaca alarm	alat pemberi tanda bunyi benda padat	kontak getaran	kertas dinding dan kawat-kawat alarm	injakan keset	kontak kawat pijar	alat pemberi tanda bandul	bentuk tersendiri (khusus)
pintu rumah, pintu luar	●[2]	●	○											
pintu penutup di dalam	●[2]	●	●							○				●
pintu kamar[12]	●[2]	●	●							○	○			
pintu geser - di dalam[12]	○[2]	○	●	●	●	●				○	○			
garasi - pintu gerbang ayun		●												●
jendela - dengan daun jendela		●	○		●	○	●		○					
jendela pintu		●	○	○	●	○	●		○		○			
kaca - pintu ayun - di luar		○	○	●	●	○	●		○		○			
kopling lampu		○										●	○	●
jendela atap (loteng)		●			●		○		○					
tembok batu gedung kaca								○	●					
etalase, pemasangan kaca-kaca besar					●	●	●		○					
dinding tebal dan langit-langit								●	●	○				
dinding tipis dan langit-langit										●				
tangga loteng – palang geser (tangga lantai)		○	○							●	○	●	○	
objek perseorangan[12] – patung – relief – lukisan		●												●
luas (permukaan) lantai - di dalam											●			
lemari besi[12]								●			○			●
lemari, perlengkapan rumah[12]		●	●								○			
parit, lubang untuk ventilasi, instalasi												●	●	

Alat pemberi tanda pencurian ● cocok ○ masih cocok (tepat)

[1] Alat pemberi tanda yang berbeda digunakan hanya dengan pengurangan, contohnya: tidak pada kawat - jaringan - atau kaca struktur
[2] Terutama sebagai perlengkapan penutup
[3] Jika menekan tombol pada pintu ini
[4] Jika seharusnya hanya melindungi pintu penutup, lihat juga palang pintu dengan alarm
[5] Di depannya dibentangkan (diletakkan) sebagai perlindungan jebakan
[6] Kontak magnet - bentuk khusus untuk pemasangan lantai
[7] Tidak menggunakan jangkauan tangan. Jika daun jendela tidak kokoh atau terjadi getaran di dekatnya
[8] Terdapat kopling lampu dengan perlindungan alarm
[9] Pengurangan karena memperhatikan berat kaca
[10] Sangat mahal dan perabotan yang cukup bagus dipilih oleh perlindungan perseorangan
[11] Perlindungan harga pilihan adalah kapasitas alat pemberi tanda bidang
[12] Dan atau memasukkan ke dalam pengawasan ruang

① Pengawasan kontak dan pengawasan bidang - usaha yang sesuai (praktis) untuk alat pemberi tanda pembongkaran rumah dan pencurian

Kriteria perbandingan		Gema ultra-perlindungan ruang	Gema ultra–gelombang cahaya	Frekuensi tinggi – gelombang cahaya	Alat pemberi tanda infra merah
karakteristik pengawasan mengutamakan pencatatan arah gerakan					
bidang pengawasan setiap satuan-nilai standar jangkauan (radius)		pemasangan langit 90 – 110 m² tinggi tembok kira-kira 40 m² sampai 9 m	Sesuai dengan alat 30 sampai 50 m² sampai 14 m	Menurut alat 150 – 200 m² sampai 25 m	sesuai dengan alat 60 sampai 80 m² ruang sampai 12 m koridor sampai 60 m
pengawasan seluruh ruang (di atas 80% mengawasi ruang itu)		memberi jaminan	Tidak memberi jaminan	Tidak memberi jaminan	memberi jaminan
tambahan khusus		– ruang kecil sampai ruang besar – koridor – pengawasan seluruh ruang dan sebagian ruang	– Ruang-ruang kecil sampai besar – Pengawasan sebagian ruang – Perlindungan perangkap	– ruang-ruang panjang, ruang-ruang besar – pengawasan sebagian ruang – ruang besar – perlindungan perangkap	– ruang kecil-ruang besar – pengawasan seluruh ruang dan sebagian ruang – perlindungan perangkap – bersama alat alarm
suhu sekelilingnya yang diperbolehkan	di bawah 0°C	dengan syarat yang diperbolehkan	Dengan syarat diperbolehkan Diperbolehkan	diperbolehkan	diperbolehkan
	dari 0°C s/d 50°C	diperbolehkan	*Tidak diperbolehkan*	diperbolehkan	diperbolehkan
	di atas 50°C	tidak diperbolehkan	Dengan kewaspadaan	diperbolehkan	tidak diperbolehkan
Apakah beberapa alat pemberi tanda mungkin dalam ruangan yang sama?		*tidak masalah*	Tidak Kewaspadaan	dengan kewaspadaan	tidak masalah
Pengaruh dari ruang yang bersebelahan atau lalu lintas yang berbatasan		tidak masalah	Tidak masalah	tidak untuk dianjurkan	tidak masalah
Sebab yang mungkin dari alarm yang keliru		– suara keras dalam gema ultra - frekuensi - radius – pemanasan dengan udara hangat di dekat alat pemberi tanda – angin yang berhembur dengan kencang – dinding yang tidak kokoh – objek bergerak, seperti contohnya: binatang kecil	– Suara keras dalam gema ultra–frekwensi–radius – Pemanasan dengan udara hangat – Angin yang berhembus dengan kencang – Dinding yang tidak kokoh – Objek bergerak, seperti contoh: binatang-binatang kecil – pengaruh pengganggu dalam wilayah dekat alat pemberi tanda (kepekaan terlalu tinggi).	– pembiasan sinar melalui refleksi pada benda-benda logam – sinar menembus dinding dan jendela – dinding yang tidak kokoh – objek bergerak, seperti contoh: binatang-binatang kecil, ventilasi – akibat-akibat elektromagnetik	– Sumber panas yang lebih cepat *dengan perbedaan temperatur*. Contoh: lampu pijar, pemanasan elektronik, kobaran api dalam lingkungan pekerjaan. – Langsung, kuat dan pengaruh cahaya yang berubah-ubah pada alat pemberi tanda. – Objek bergerak, seperti contoh: binatang-binatang kecil.

② Pengawasan ruang – kriteria! perbandingan penting

DIN 57100, 57800, 57804 → Sistem

4) Sistem perlindungan barang, disebut juga sistem pencurian toko, merupakan sistem elektronik untuk mencegah masuknya pencuri dan orang-orang jahat, letak barang tanpa izin dari sebuah ruang kontrol atau wilayah jangkauan, ini terdapat di dalam perusahaan tarian yang normal.

5) Sistem kontrol masuk, yang merupakan kontrol masuk elektronik adalah sebuah perlengkapan, yang di dalamnya berhubungan dengan sebuah kontrol masuk mekanik untuk sebuah gedung, ruang, wilayah (zona), hanya melalui sebuah kontrol identitas. Hal ini akan berhasil setelah masuknya sistem elektronik dari kontrol identitas atau kontrol wewenang. Kombinasi sebuah kontrol masuk dengan sebuah instalasi pencatatan waktu adalah kemungkinan teknis.

6) Sistem pengaruh dari jauh, sebuah pemindahan data atau pertukaran data antara dua kedudukan (posisi) yang berbeda di atas jaringan telepon jawatan pos Federal Jerman. TEMEX/DATEX/BTX melayani pengawasan dari jauh, pengukuran, pengendalian, diagnosa, pengaturan, perannya dari jauh, kontrol situasi data informasi, situasi dari sebuah objek untuk yang lain.

7) Sistem pengawasan, pengamatan, pengendalian, kontrol, catatan dari jalannya kejadian, perputaran melalui kamera dan monitor manual dan atau bagian dalam otomatis dan bagian luar dari objek untuk setiap saat dan waktu akan datang selama 365 hari.

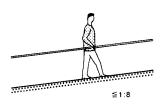
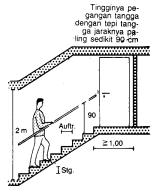
8) Sistem nomor telepon penting lift (katrol), usaha (kegiatan) untuk: Lift untuk orang, lift untuk barang. Sistem nomor telepon penting lift melayani keselamatan (jaminan) dari pemakai perlengkapan seperti itu dan dirancang terutama untuk pembebasan yang tidak rela dari orang yang mempunyai satu tempat duduk.
Orang secara diam-diam menerima kontak bicara langsung untuk tetap menempati, menyelematkan, membebaskan posisi pemimpin orang yang ditugaskan.

TANGGA

DIN 18064–65,4174 → 🕮

Peraturan/ketetapan untuk membuat tangga dalam pembangunan berbeda-beda. DIN 18065 menetapkan ukuran yang pasti untuk membuat tangga. Untuk bangunan tempat tinggal/ rumah lebih dari 2 tempat tinggal tidak boleh menggunakan tangga dengan ukuran luas min 0,80 m, tinggi 17/28. Menurut peraturan yang berlaku tidak perlu menggunakan tangga dengan ukuran 0,50 21/21. Ukuran yang digunakan untuk tangga adalah 1,00 m 17/28. Rumah tingkat menggunakan tangga dengan ukuran luas 1,25 m dan untuk bangunan/gedung, luas tangga yang digunakan harus diperhitungkan dahulu setelah waktu pengosongan yang diinginkan → S. . . . Theater. Banyaknya tangga ≥ 3 tingkat sampai ≤ 18 tingkat → ⑤ dan panjang podium (bagian datar di antara 2 bagian anak tangga) = n – panjang langkah + 1 panjang anak tangga (contoh pada tinggi 17/29 = 1 × 63 + 29 = 92 cm atau 2 × 63 + 29 = 1,55 m). Lebar jalan tidak boleh menghalangi daun pintu pada tangga rumah.

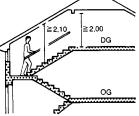
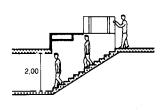
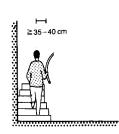
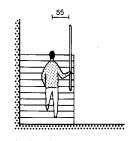
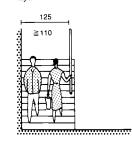
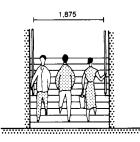
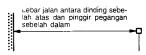
Tingkat datar tangga yang nyaman seperti tangga bebas di kebun dan lain-lain diperhitungkan melalui sisipan podium tangga di antara tiap 3 tingkat. Sehingga tangga yang terdapat di theater atau tangga bebas dapat dinaiki secara perlahan-lahan, dengan kata lain, tangga-tangga tersebut lebih rata/datar. Pembuatan tangga untuk pintu samping atau tangga darurat sebaiknya memungkinkan orang untuk lebih cepat bergerak dengan leluasa, apabila terjadi sesuatu yang tidak diinginkan, contoh: kebakaran.

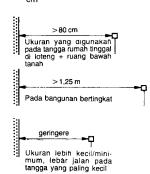
① Langkah kaki manusia pada permukaan mendatar

② Permukaan yang lebih tinggi sedikit/agak tinggi memperpendek panjang langkah kaki. Tingkat ini yang nyaman/pas 1 : 10 – 1 : 8

③ Tingkat normal, menguntungkan 17/29 Panjang langkah 2 tanjakan + 1 jarak antara tambahan pada anak tangga (lihat gambar) = sekitar 62,5

④ Jenis-jenis tangga dengan pegangan/sandaran

⑤ Ukuran tangga normal 17/29 Anak tangga yang agak lebar dibuat setelah maksimum 18 tingkat/anak tangga

⑥ Tangga tanpa pegangan

⑦ Tangga yang dibuat di atas tangga yang lain dapat menghemat ruang/tempat

⑧ Naik tangga di tempat khusus tangga menghemat ruang dan tidak banyak makan biaya untuk pembuatannya

⑨ Jangan menggunakan pintu perangkap untuk ruang bawah tanah. Kedua kombinasi tersebut tidak menguntungkan dan berbahaya

⑩ Pada tangga pilin jarak garis jalan dengan pegangan luar sekitar 35 – 40 cm

⑪ Jarak garis jalan dengan pegangan pada tangga lurus sekitar 55 cm

⑫ Tangga yang dapat dinaiki untuk 2 orang secara bersamaan/berdampingan

⑬ Tangga yang dapat dinaiki cukup untuk 3 orang atau lebih

Tangga harus memiliki pegangan, pada lebar tangga lebi dari 4 m. Pegangan pada tangga pilin letaknya di sisi luar/ pegangan tidak melengkung ke dalam tapi keluar (lihat gambar).

⑭ Tangga – ukuran minimum

⑮ Ukuran yang digunakan untuk lebar jalan pada tangga

⑯ Tanjakan pada tangga harus sesuai dengan garis jalan

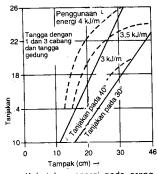
① Landaian untuk lerengan, tangga bebas, tangga tempat tinggal/rumah, tangga untuk ruang mesin dan anak tangga

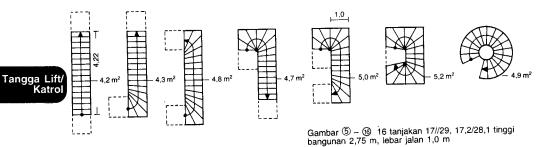
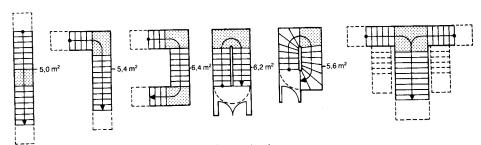
Tinggi gedung	Tangga dengan 2 cabang Tanjakan datar		Tangga dengan 1 dan 3 cabang dan tangga gedung	
	Jumlah anak tangga	Tinggi tanjakan	Jumlah anak tangga	Tinggi tanjakan
a	b	c	f	g
2250	–	–	13	173,0
2500	14	178,5	15	166,6
2625	–	–	15	175,0
2750	16	171,8	–	–
3000	18	166,6	17	176,4

② Tinggi gedung dan tanjakan tangga

Jenis bangunan	Jenis tangga		lebar tangga yang digunakan	Tanjakan tangga	(lihat hal. 175 No.16)
Rumah tempat tinggal dengan kamar tidak lebih dari 2	Menurut hukum angunan tidak memerlukan tangga	Tangga yang menuju ke ruang tunggu.	≧ 80	17 ± 3	28^{+9}_{-5}
		Tangga di lantai bawah dan tangga di loteng tidak menuju ke ruang tunggu	≧ 80	≦ 21	≧ 21
	Menurut hukum bangunan tidak perlu tangga tambahan. Lihat DIN 18064/11/79 Bab 2.5		≧ 50	≦ 21	≧ 21
Tidak perlu tangga tambahan didalam ruang tertutup, menurut hukum bangunan			≧ 50	Tidak ada ketetapan	
Bangunan yang lain	Sesuai hukum bangunan tdk memerlukan tangga Menurut hukum bangunan tidak perlu tangga tambahan. Lihat DIN 18064/11/79 Bab 2.5		≧100 ≧ 50	17^{+2}_{-3} ≦ 21	28^{+9}_{-2} ≧ 21

[1] Tidak untuk bangunan lebih dari 2 tempat tinggal
[2] Tapi tidak < 14 cm; 3 tapi tidak > 37 m = ketetapan perbandingan tanjakan s/a

③ Tangga-tangga gedung DIN 18065

④ Kebutuhan energi pada orang dewasa untuk naik tangga

Gambar ⑤ – ⑯ 16 tanjakan 17//29, 17,2/28,1 tinggi bangunan 2,75 m, lebar jalan 1,0 m

⑤ – ⑪ Tangga tanpa podium menutupi bidang dasar, jalan keluar, jalan masuk terletak di bawah tangga melalui putaran tangga → ⑥ – ⑪ Penting diperkecil, maka yang terakhir untuk bangunan bertingkat

⑫ – ⑯ Tangga berpodium menutupi bidang dasar dari tangga 1 arah + permukaan podium – permukaan anak tangga. Tangga berpodium pada bangunan tinggi ukurannya ≥ 2,75 m. Luas tangga berpodium ≥ lebar jalan tangga.

⑰ Tangga bercabang 3. Mahal, tidak praktis, memakan/memerlukan banyak tempat

⑱ Jalan masuk dengan bentuk diagonal/miring dan anak tangga yang berubah bentuk/dengan bentuk seperti yang ada di dalam gambar, menghemat tempat

⑲ Sempit untuk mengangkut mebel

⑳ Anak tangga yang menyimpang (lihat gambar) pada sudut tangga rumah dapat menghemat lebar podium

Tangga rumah mempunyai bentuk yang berbeda-beda, apalagi tangga luar yang sering dilewati/dilangkahi pada saat pergi dan pulang. Jalan di atas tangga membutuhkan banyak tenaga daripada berjalan di tempat yang datar. Secara psikiologi naik tangga lebih menguntungkan, sebab dapat meningkatkan stamina kerja terutama pada tangga yang bersudut 30° dan dilihat dari perbandingan tanjakan tangga.

$$\frac{\text{Tinggal anak tangga}}{\text{Lebarnya anak tangga}} = \frac{17}{19}$$

Perbandingan tanjakan/tinggi tangga ditentukan dengan panjang langkah kaki orang dewasa (kira-kira 61 – 64 cm).
Rumus untuk menentukan antara perbandingan tinggi tangga dengan energi yang dibutuhkan adalah:

$$2h + t = 63 \text{ (1 langkah)}.$$

Penentuan dan bentuk tangga di samping saling berhubungan dengan fungsi yang telah diatur dengan tujuan dari bentuk tangga yang mempunyai arti penting. Tidak saja karena lilitan dari tangga, tapi jenis lilitan/kelokannya penting.
Untuk membuat tangga bebas, pada anak tangga terendah dibuat dengan ukuran 16 × 30 cm. Tangga yang terdapat di kantor atau tangga darurat sebaiknya dibuat memungkinkan orang untuk bergerak dengan cepat/leluasa. Setiap tangga harus diletakkan di ruang tangga, yang jalan masuk dan jalan keluar dibuat di tempat terbuka, dapat dilihat dengan jelas, dapat digunakan sebagai tangga/jalan untuk selamatkan diri. Lebar pintu keluar ≥ lebar tangga. Setiap ruang istirahat seperti ruang bawah tanah/basement harus disediakan ruang tangga yang diletakkan ≤ 35 m dari pintu keluar.
Pada ruang khusus tangga harus ada jalan menuju ruang bawah tanah, tidak dibuat loteng, bengkel, toko, ruang penyimpanan dan ruang sejenis dengan pintu-pintu yang dapat mengunci sendiri (otomatis), suhu ruang/mendapat pemanas ruang 30°.

① Jenis/bentuk penampang lintang anak tangga

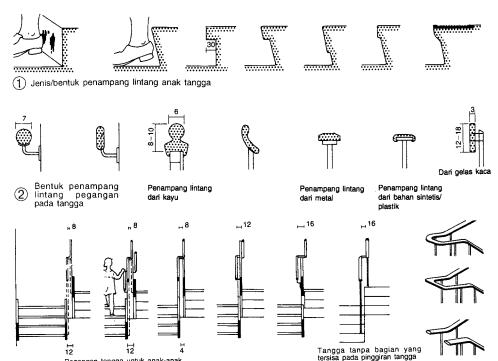
② Bentuk penampang lintang pegangan pada tangga

Penampang lintang dari kayu

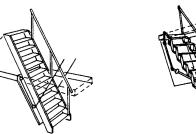
Penampang lintang dari metal

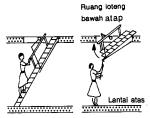
Penampang lintang dari bahan sintetis/ plastik

Dari gelas kaca

Pegangan tangga untuk anak-anak

③ Pegangan pada tangga dan detail-detail tepi pinggir/sisi pinggirnya

Tangga tanpa bagian yang tersisa pada pinggiran tangga

④ Bentuk pegangan tangga pada bagian anak tangga yang lebih luas

⑤ Tangga lantai yang menghemat ruangan dan dapat ditarik terdiri dari 1 – 2 dan 3 bagian → ⑦.

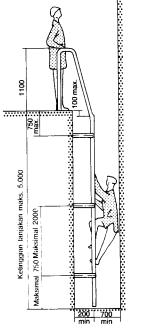
⑥ Tangga lantai yang menghemat ruangan (tangga yang seperti gunting untuk ruang dengan ketinggian mulai 2,00 – 3,80 m).

⑦ Jika ruang/tempat tidak memungkinkan maka tangga lipat yang terbuat dari aluminium atau kayu cukup untuk menghubungkan ruang loteng di bawah atap → ⑤ dan ⑥.

⑧ Pintu keluar pada atap datar dengan tangga lantai

⑩ Tangga pendek, tangga jenis sendok, atau tangga samba dari kayu dengan penampang terletak di tengah

15,8
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
190

⑪ Tangga biasa (penampang terlalu pendek)

⑫ Bagan penampilan pada a dan b ≥ 20 cm.

⑬ Tangga tanjakan yang terpasang ke dalam

Penampang lintang anak tangga. Untuk menghindarkan noda-noda semir sepatu yang ditinggalkan oleh hak sepatu pada anak tangga yang berpenampang tegak lurus → ①, terdapat bentuk penampang lintang anak tangga yang lebih baik dengan garis yang miring ke belakang, selain itu juga bentuk penampilannya lebih bervariasi/ banyak.
Pada ketinggian pegangan tangga dibutuhkan tempat yang besar, sementara pada ketinggian kaki tempat yang diperlukan lebih sedikit/kecil.

Maka luas jalan pada tangga dapat diperkecil untuk dibuat sisi pada bagian luar tangga.

Selain itu susunan tepi-tepi samping tangga dan pegangannya yang dapat digabungkan, memungkinkan pemasangan tiang penyangga pegangan pada tepi samping tangga secara tetap lebih menguntungkan. Penyusunan tepi samping tangga dan pegangan tangga yang menguntungkan adalah pada ketinggian mata 12 cm, dan pegangan pada tangga dapat dibuat ke arah dalam → ③.

Dengan pegangan tangga untuk anak-anak (ketinggian ± 60 cm) Beranda rumah pada lantai atas, balkon pada teater, balkon pada gereja, balkon pada rumah di pedesaan dan balkon-balkon rumah pada umumnya seharusnya diberi penghalang (mulai dengan perbedaan ketinggian 1 m mutlak perlu).

Pada ketinggian jatuhnya ketinggian < 12 m = 0,09 m.
Pada ketinggian jatuhnya ketinggian > 12 m – 1,10 m.

Tangga tarik yang mempunyai sudut inklinasi dari 45° – 55°. alasan-alasan perusahaan dibutuhkan sebuah tanjakan/alat yang berfungsi sebagai tangga, karena umpamanya jika panjang jalan yang ada terlalu pendek untuk sebuah tangga biasa, maka dipilihlah tangga dengan anak tangga yang dapat digabungkan, yang disebut dengan tangga pendek, tangga yang seperti sendok atau tangga samba → ⑫ Jumlah tanjakan (anak tangga) pada tangga jenis pendek sebaiknya dibuat serendah-rendahnya, ketinggian tanjakan tersebut ≤ 20 cm. Dalam pada itu, penampilan anak tangganya dapat diukur (pada setiap pertukaran) atas poros-poros penampilannya a + b → ⑫ pada kaki tangga sebelah kanan dan kiri.

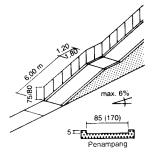
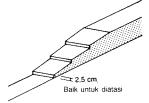
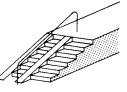
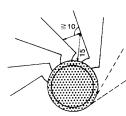
Lebar ketinggian ruangan	Tangga lantai (ukuran cm)
220 – 280	100 × 60 (70)
220 – 300	120 × 60 (70)
220 – 300	130 × 60 (70 + 80)
240 – 300	140 × 60 (70 + 80)
Luas kotak/lemari Luas = 59, 69, 75 cm	
Panjang kotak/lemari Panjang = 120, 130, 140 cm	
Tinggi kotak/lemari Tinggi = 25 cm	

⑭ Tangga lantai yang dapat didorong/ ditarik → ⑤ – ⑧.

Tangga Lift

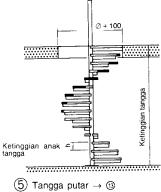
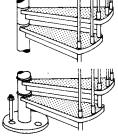
TANGGA
TANJAKAN
TANGGA PILIN

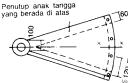
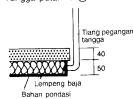
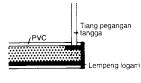
Pejalan kaki dan pemakai kursi roda seperti juga orang-orang dengan kereta dorong bayi sebaiknya diberi kesempatan untuk dapat mengatasi kesulitan yang disebabkan oleh ketinggian suatu tempat yang tidak terhindarkan.
Tanjakan → ①. Tanjakan yang beranak tangga → ②. Tanjakan bertangga → ③. Jalan landai/miring → hal. 176 ①.

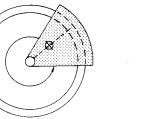
Tangga Pilin, Tangga Putar
Mulai dari ukuran garis tengah lubang ± 210 cm, sebuah tangga DIN 18065 yang diperlukan menurut peraturan dalam membangun adalah mungkin untuk tempat tinggal dengan satu atau dua keluarga (minimal dengan luas jalan 80 cm), untuk bangunan-bangunan yang lain mulai dari garis tengah 260 cm (minimal dengan luas jalan 1,00 m).
Tangga putar dengan luas jalan yang dapat dimanfaatkan kurang dari 80 cm hanya mungkin dipakai sebagai tangga yang tidak diperlukan/tidak begitu penting). Ruang bawah tanah, ruang loteng, ruang-ruang lain yang tidak penting dihubungkan dengan anak tangga putar yang terbuat dari lempengan logam, kisi-kisi besi, marmer, kayu, dan batu.
Anak tangga yang terbuat dari lempeng logam dapat dilapisi dengan bahan sintetis/plastik atau dilapisi permadani → ⑥ – ⑨.
Tangga pada bagian-bagian siap pasang dapat terbuat dari baja, aluminium coran atau kayu. Kemungkinan penggunaannya adalah sebagai tangga yang biasa digunakan, tangga darurat dan untuk/sebagai penghubung antartingkat/lantai → ⑬. Pegangan tangga dapat terbuat dari baja, kayu, dan kaca pengaman → ⑭. Tangga putar dapat menghemat ruangan ,dan pada poros tengahnya dapat dikonstruksikan/disusun dengan sebuah tiang besar sehingga menjadi stabil → ⑤ – ⑥.
Tetapi poros tengah juga dapat dikesampingkan, sehingga menjadi tangga putar yang terbuka dengan tangga yang arahnya dapat diikuti pandangan mata. → ⑭ – ⑮

① Tanjakan

② Tanjakan beranak tangga

③ Tanjakan tangga

④ Anak tangga pada tangga putar

⑤ Tangga putar → ⑬

⑥ Anak tangga terbuat dari baja, kayu, baja, batu, batu bata

⑦ Pengembangan anak tangga

⑧ Anak tangga yang semua terbuat dari kayu

⑨ PVC di atas daerah bersemen

⑩ Lubang penutup bersegi empat

⑪ Lubang penutup bundar/melingkar

⑫ Lubang bersudut

Contoh-contoh penggunaan dan perinciannya

Penggunaan pada atau Penggunaan dari/ke	Lalu lintas dari arah berlawanan tidak mungkin								Lalu lintas berlawanan arah mungkin, lalu lintas berlawanan arah sangat mungkin										
	masih dapat dijalani/dilalui					Baik untuk dilalui: Mebel ukuran kecil masih dapat dipindahkan			Mudah dilalui: Mebel yang terurai komponennya dapat dipindahkan				Nyaman untuk dilalui: Mebel dapat dipindahkan			Nyaman untuk dilalui: Untuk frekuensi yang sering			
Ruangan yang kurang penting																			
Ruang bawah tanah, loteng di bawah atap																			
Ruang bar, uang untuk menjalankan kegiatan kesukaan/hobby																			
Ruang tidur, sauna																			
Kolam renang, laboratorium																			
Bengkel, taman																			
Serambi/balkon, gudang kecil																			
Ruang jual, toko																			
Rumah berlantai dua, butik																			
Ruang kantor, gudang besar																			
Ruang praktek, ruang toko																			
Ruang tamu																			
Tangga darurat																			
Tangga yang penting pada rumah untuk 1 keluarga																			
Tangga – Ø (ukuran penyebut)	1200	1250	1300	sampai	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	sampai	2050	2100	2150	2200	sampai	2400
Luas jalan lintasan dalam mm	516	541	566		653	678	703	728	753	778	625	650		750	775	800	825		925
	antara pipa putar-pegangan pada tangga										mulai dari 10 cm luas penampilan								

⑬

⑭ Penampang ketinggian tangga putar

⑮ Penampang dasar ⑭

TANGGA JALAN

UNTUK TOSERBA DAN PERKANTORAN

① Tangga jalan dalam panjang penampang/bagan pondasi

② Luas/lebar tangga jalan

Lebar anak tangga	600	800	1000
A	605 – 620	805 – 820	1005 – 1020
B	1170 – 1220	1320 – 1420	1570 – 1620
C	1280	1480	1680
Kapasitas tangga jalan/jam	5000 – 6000 Pers.	7000 – 8000 Pers.	8000 – 10000 Pers.

③ Pengukuran dan kapasitas untuk tangga jalan dengan sudut 30° atau 35° (27° 18°).

Kapasitas tangga jalan (orang/jam)

$$Q = 3600 \times \frac{G_p \times V}{t} \times f($$

G_p = jumlah orang dalam sebuah anak tangga (1; 1,5; 2)
v (m/s) = kecepatan/laju berjalan
t = kedalaman anak tangga
f = 0,5 – 0,8 tingkat penggunaan tangga jalan

④ Satu jalur sejajar

⑤ Satu jalur berdampingan

⑥ Dua jalur bersilangan

⑦ Tangga jalan dengan luas 60 cm

⑧ Luas 80 cm

⑨ Luas 1,00 m

Panjang dalam bagan → ①.

Pada kemiringan 30° = 1,732 × tinggi lantai (tingkat dalam gedung)
Pada kemiringan 35° = 1,428 × tinggi lantai
Contoh: tinggi lantai 4,50 m dan kemiringan 30°. (kemiringan 35° pada sebagian negara tidak diizinkan).
Panjang dalam bagan = 1,732 × 4,5 = 7,794
Dengan luar bidang masuk dan keluar menghasilkan panjang kira-kira 9 m, pada waktu yang sama pada tangga jalan tersebut dapat berdiri kira-kira 20 orang secara berturut-turut.

Kecepatan	Waktu jalan/ pergi setiap orang	Luas (lebar) yang mencukupi untuk	
		1 orang	2 orang berdampingan
0,5 m/detik	~ 18 detik	4000	8000
0,65 m/detik	~ 14 detik	5000	10.000
		orang-orang/jam diangkut (dibawa)	

⑩ Data-data kapasitas → ① – ③

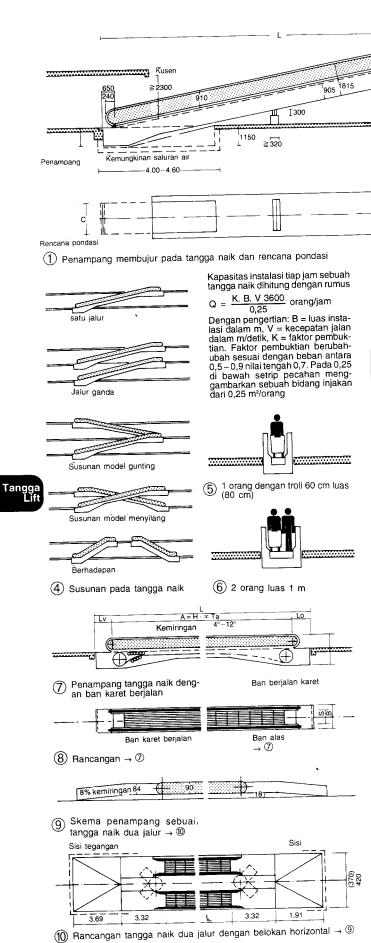
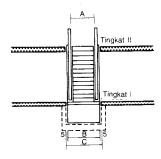
Untuk instansi dan perusahaan berlaku pedoman untuk tangga jalan dan ban berjalan, dikeluarkan oleh perkumpulan para asosiasi profesional yang bersifat usaha. Tangga jalan → ① – ⑦. Sesuai dengan permintaan yang terus-menerus dari masyarakat (tangga jalan berlaku sebagai tangga dalam arti bangunan yang tidak sempurna). Tangga jalan, contohnya di Toserba mempunyai sudut tanjakan dari 30° atau 35°. Tangga yang mempunyai sudut 35° lebih ekonomis, karena tangga tersebut membutuhkan bidang rangka yang kecil.
Untuk tinggi tangga jalan yang lebih besar diutamakan dari dasar psykologi dan keamanan sudut tangga 30°. Daya kerja tangga jalan pada kedua sudut tanjakan sama.
Pada instansi lalu lintas digunakan sudut tanjakan dari 27° – 28°. Ukuran sudut adalah perbandingan tanjakan 16/3, itu merupakan tangga yang nyaman.
Untuk luas anak tangga digunakan sebuah patokan yang mencakup seluruh dunia 60 cm (1 orang) 80 cm (1 – 2 orang) dan 100 cm (2 orang) → ⑦ – ⑨. Luas anak tangga 100 cm dapat dimuati orang dengan beban ruang bergerak yang cukup. Pada jalan masuk dan jalan keluar terdapat ruang perhentian yang mencukupi (memadai) dengan kedalaman ≥ 2,50 m.
Tangga jalan di Toserba, gedung kantor dan gedung pemerintah, ruang pameran, lapangan terbang umumnya tidak mempunyai kecepatan yang lebih tinggi daripada 0,5 m/det.
Stasiun kereta api dan instansi lalu lintas umum diutamakan 0,65 m/det.
Rata-rata pembagian (perbandingan) lalu lintas naik di Toserba besar, tangga biasa 2%, Lift 8%, tangga jalan 90%.
Kira-kira 3/4 lalu lintas naik menggunakan tangga jalan. Saat/sekarang ini rata-rata sebuah tangga jalan untuk luas pertokoan 1.500 m^2, seharusnya yang paling baik diturunkan antara 500 – 700 m^2.
Tangga jalan di bangunan lalu lintas pedoman umum tangga jalan (Bostrab) tuntutan tinggi (fungsi, konstruksi, keamanan) sudut tanjakan 27° 18° dan 30°.
Pengukuran dan kapasitas → ① – ③.

Penampang

Kusen

Kemungkinan saluran air

Rencana pondasi

① Penampang membujur pada tangga naik dan rencana pondasi

② Penampang lintang → ①

Tipe	60	80	100
A	600	800	1000
B	1220	1420	1620
C	1300	1500	1700

③ ....→ ① - ②

Kapasitas instalasi tiap jam sebuah tangga naik dihitung dengan rumus

$$Q = \frac{K.\ B.\ V\ 3600}{0,25} \text{ orang/jam}$$

Dengan pengertian: B = luas instalasi dalam m, V = kecepatan jalan dalam m/detik, K = faktor pembuktian. Faktor pembuktian berubah-ubah sesuai dengan beban antara 0,5 – 0,9 nilai tengah 0,7. Pada 0,25 di bawah setrip pecahan menggambarkan sebuah bidang injakan dari 0,25 m²/orang

satu jalur

Jalur ganda

Susunan model gunting

Susunan model menyilang

Berhadapan

④ Susunan pada tangga naik

⑤ 1 orang dengan troli 60 cm luas (80 cm)

⑥ 2 orang luas 1 m

⑦ Penampang tangga naik dengan ban karet berjalan

Ban berjalan karet

Ban karet berjalan

Ban alas → ⑦

⑧ Rancangan → ⑦

8% kemiringan

⑨ Skema penampang sebuai tangga naik dua jalur → ⑩

Sisi tegangan

Sisi

⑩ Rancangan tangga naik dua jalur dengan belokan horizontal → ⑨

TANGGA NAIK UNTUK TOSERBA DAN PERKANTORAN (PEDOMAN UMUM UNTUK TANGGA JALAN DAN TANGGA NAIK)

Pedoman Bostrab, DIN–EN 115

Kemiringan	10%	11°	12°
d	S x 5,6713 + 15480	S x 5,1446 + 14100	S x 4,7046
g	6400	5900	5450
i	H x 5,6713 + 3340	H x 5,1445 + 3150	H x 4,7046 + 2990

⑪ Tangga naik dengan belokan simpang → ①

Tangga naik horizontal	Dengan ban alas	Dengan sabuk pendorong	Tangga naik 2 jalan
Luas guna S	800 + 1000	750 + 950	2 x 800 + 2 x 1000
Luas luar B	1370 + 1570	1370 + 1570	3700 + 4200
Pelaksanaan	Cara pembangunan dataran ≥ 4° kemiringan		
Lama sebuah penggolongan	12 – 16 m		– 10 m
Jarak letak	Syarat yang sesuai dengan kebutuhan		
Kemungkinan	225 m = ≥ 300 m		
Hasil dorongan	40m/min		11000 orang/jam

⑫ Pengukuran dan daya kerja tangga naik hoizontal → ⑦ - ⑧

Tangga naik atau tangga jalan adalah alat pengangkut secara horizontal atau pengangkut orang yang cenderung ringan. Keuntungan tangga naik terletak pada kemungkinan, tanpa bahaya pada kereta anak-anak, kursi roda orang sakit, troli-troli, sepeda-sepeda, dan paket-paket besar yang dapat diangkut serta. Pada perencanaan lalu lintas diharapkan harus diselidiki dan diteliti, dengan demikian instalasi memberi daya kerja yang optimal. Daya kerja tergantung dengan bidang yang terang, kecepatan jalan dan faktor pembuktian.

Daya kerja dari 6000 – 12000 orang/jam dapat diharapkan. Kemiringan maksimal dari tangga naik 12° = 21%. Kecepatan jalan normal 0,5 – 0,6 m/detik kemiringan horizontal 4° kecenderungan tangga naik agak lebih cepat sampai 0,75 m/detik.

Tangga naik pendek panjangnya sekitar 30 m. Panjang tangga naik bisa dibangun sampai 250 m. Sisi samping untuk pulang dan pergi pada tangga jalan merupakan hasil dari rencana tangga naik yang pendek.

Keuntungan dari tangga naik berjalur dua, karena dua belokan horizontal → ⑨ – ⑩, dalam kebalikannya ke → ⑦ – ⑧. Tinggi bangunan dari 180 mm, juga termasuk untuk pembangunan dalam gedung terdahulu. Nilai untuk kotangen dari tangga jalan–tanjakan.

Rumus = ctg × B × tinggi muatan

Kenaikan dalam derajat	10°	11°	12°
ctg B	5.6713	5,1446	4,7046

Misalnya: Tinggi muatan 5 m, kenaikan 12°

Nilai tengah = 4,7046 × 5 m = hasilnya 23,52 m.

LIFT UNTUK ORANG PADA GEDUNG

DIN 15306 →

Lalu lintas vertikal pada gedung yang terdiri dari beberapa lantai, dapat dialihkan dengan instalasi lift. Biasanya untuk perencanaan instalasi lift ini dikerjakan oleh arsitek yang ahli pada bidangnya. Pada gedung yang besar dan bertingkat, gabungan sentral lift cocok digunakan pada tempat persilangan lalu lintas. Lift untuk barang dipisahkan dengan lift untuk orang. Pada konstruksinya sekaligus diperhitungkan, bahwa lift untuk barang secara otomatis dapat dialihfungsikan menjadi lalu lintas orang. Lift untuk orang pada gedung ditentukan daya tampungnya adalah:

400 kg (lift kecil)	digunakan untuk orang beserta barang bawaannya
630 kg (lift sedang)	digunakan untuk kereta bayi dan kursi roda
1000 kg (lift besar)	digunakan untuk transportasi alat pengusung orang sakit, peti mayat, peralatan dan kursi roda untuk orang cacat → ⑧.

Ruang di depan pintu masuk ruang tempat kotak lift harus dibentuk dan ditentukan:
- bahwa pemakai lift yang naik dan turun dengan barang bawaannya, lalu lalang tanpa henti tidak dapat lagi dihindari
- bahwa barang-barang besar yang diangkut dengan lift (seperti: kereta bayi, kursi roda, alat pengusung orang sakit, peti mayat, perabotan) tidak berbahaya untuk keselamatan orang dan gedung serta barang tersebut dapat diangkut dan dibongkar dari lift. Lalu lintas selain itu boleh tidak lagi dibatasi.

Ruang di depan sebuah lift.
Dalam minimal yang berfungsi antara dinding pintu ruang kotak lift dan dinding yang berhadapan, tendensi dalamnya kotak lift seharusnya sama dengan dalam kotak lift. Luas ruang minimal seharusnya sama dengan hasil dari dalam kotak lift dan lebar ruang tempat kotak lift.
Ruang di depan beberapa lift
Dalam minimal yang berfungsi antara dinding pintu ruang tempat kotak lift dan dinding yang berhadapan, tendensi dalamnya kotak lift, seharusnya sama dengan dalam kotak lift yang paling dalam.

① Rancangan ruangan tempat kotak lift dan

② Pintu

③ Ruang transmisi

④ Ruang transmisi - beberapa lift

⑤ Ruang tempat kotak lift dan ruang transmisi

⑥ Ruangan tempat lift hidrolika

⑦ Tuntutan daya kerja alat pembawa barang pada rumah tinggal normal

	Kapasitas/muatan kg	400			630				1000			
	Kecepatan mesin ≤ m/	0,63	1,00	1,60	0,63	1,00	1,60	2,50	0,63	1,00	1,60	2,50
Ruang lift	Lebar ruangan tempat lift minimal c mm	1800			1800				1800			
Ruang lift	Dalam bagian atas lift minimal d mm	1500			2100				2600			
Ruang lift	Dalam bagian bawah minimal p mm	1400	1500	1700	1400	1500	1700	2800	1400	1500	1700	2800
Ruang lift	Tinggi bagian utama ruang tempat lift a mm	3700	3800	4000	3700	3800	4000	5000	3700	3800	4000	5000
Pintu	Lebar pintu ruang tempat lift bagian dalam c_2 mm	800			800				800			
Pintu	Tinggi pintu ruang tempat lift s_2 mm	2000			2000				2000			
Ruang transmisi	Luas minimal ruang transmisi m^2	8	10		10	12	14		12	14	15	
Ruang transmisi	Lebar minimal transmisi mm	2400	2400		2700	2700	3000		2700	2700	3000	
Ruang transmisi	Dalam minimal transmisi s smm	3200	3200		3700	3700	3700		4208	4200	4200	
Ruang transmisi	Tinggi minimal transmisi h mm	2000	2200		2000	2200	2600		2000	2200	2600	
Kotak lift	Lebar kotak lift bagian dalam s mm	1100			1100				1100			
Kotak lift	Dalam kotak lift bagian dalam b mm	950			1400				2100			
Kotak lift	Tinggi kotak lift bagian dalam k mm	2200			2200				2200			
Kotak lift	Lebar pintu masuk kotak lift bagian dalam C_2 mm mm	800 800			800 800				800 800			
Kotak lift	Tinggi pintu masuk kotak lift bagian dalam f_2 mm mm	2000 2000			2000 2000				200			
Kotak lift	Jumlah muatan untuk orang	5			8				13			

⑧ Ukuran konstruksi bangunan, ukuran kotak lift dan pintunya

Tangga lift

Lift untuk orang terutama di kantor bank-bank dan sebagainya Lift yang dapat memuat tempat tidur: DIN 15309

Gedung dan pemakaiannya menentukan model dasar rencana pemasangan lift. Lift digunakan untuk transformasi vertikal orang dan orang sakit. Lift adalah instalasi mesin yang digunakan dalam jangka waktu yang lama (daya tahan ± 25 – 40 tahun). Karena itu pemasangan lift seharusnya direncanakan dahulu, sehingga lift itu dapat bertahan lebih dari 10 tahun. Perubahan bagian yang salah atau untuk penghematan instalasi yang telah direncanakan akan menjadi mahal atau bahkan tidak mungkin sama sekali. Pada waktu perencanaan pemasangan harus diperhitungkan secara benar keadaan lalu lintasnya. Beberapa lift dibangun juga di rumah susun utama.

Analisa lalu lintas bentuk dan batasan

Jangka waktu peredaran faktor yang diperhitungkan adalah waktu yang dibutuhkan lift untuk beredar ketika lalu lintas hilir mudik.
Waktu tunggu tengah adalah waktu antara lonceng panggilan dan kedatangan kabin.

$$\text{Penengah } \frac{\text{Waktu tunggu (s)} = \text{Waktu peredaran (s)}}{\text{Jumlah lift/kelompok}}$$

Daya tampung = dalam paling sedikit 5 interval daya tampung maksimal yang dapat dicapai, (untuk orang) diperhitungkan=

$$\frac{300\ (s) \times \text{Muatan kabin (orang)}}{\text{Waktu peredaran (s)} \times \text{Jumlah lift kelompok}}$$

Persentase daya tampung=

$$\text{Daya tampung \%} = \frac{100 \times \text{Daya tampung (orang)}}{\text{Jumlah kapasitas gedung (orang)}}$$

① Penampang cerobong lift

② Lift yang dapat memuat tempat tidur

③ Ruang transmisi

④ Ruang transmisi umus untuk beberapa lift

⑤ Cerobong lift untuk lift tunggal

⑥ Lampiran untuk beberapa lift → ⑧ – ⑨

⑦ Batasan daya tampung untuk rumah mewah dengan dan tanpa kantor (FEM)

Muatan kg	800				1000(1250)				1600			
Kecepatan m/s	0,63	1,0	1,6	2,5	0,63	1,0	1,6	2,5	0,63	1,0	1,6	2,5
Lebar minimal cerobong lift c	1900				2400				2600			
Dalam minimal cerobong lift d	2300				2300				2600			
Kedalaman minimal lubang cerobong lift p	1400	1500	1700	2800	1400	1700		2800	1400	1900		2800
Ketinggian minimal cerobong lift a	3800		4000	5000	4200			5200	4400			5400
Lebar pintu cerobong lift c_1	800				1100				1100			
Tinggi pintu cerobong lift f_1	2000				2100				2100			
Luas minimal ruang transmisi m^2	15			18	20				25			
Lebar minimal ruang transmisi r	2500			2800	3200				3200			
Dalam minimal ruang transmisi s	3700			4900	4900				5500			
Tinggi minimal ruang transmisi h	2200			2800	2400			2800	2800			
Lebar kotak lift a	1350				1500				1950			
Dalam kotak lift b	1400				1400				1750			
Tinggi kotak lift k	2200				2300				2300			
Lebar pintu kotak lift e_2	800				1100				1100			
Tinggi pintu kotak lift f_2	2000				2100				2100			
Jumlah muatan orang	10				13				13			

⑧ Ukuran baku mm → ① – ⑥. Lift dimungkinkan untuk pemakai kursi

Muatan kg	1600				2000				2500			
Kecepatan m/s	0,63	1,0	1,6	2,5	0,63	1,0	1,6	2,5	0,63	1,0	1,6	2,5
Lebar minimal cerobong lift c	2400								2700			
Dalam minimal cerobong lift d	3000				3300							
Kedalaman minimal lubang cerobong lift p	1800	1700	1900	2800	1600	1700	1900	2800	1800	1900	2100	3000
Ketinggian minimal cerobong lift a	4400			5400	4400			5400	4800			5600
Lebar pintu cerobong lift c_1 [7]	1300								1300(1400)[8]			
Tinggi pintu cerobong lift f_1	2100											
Luas minimal ruang transmisi m^2	26				27				29			
Lebar minimal ruang transmisi r	3200								3500			
Dalam minimal ruang transmisi s	5500				5800							
Tinggi minimal ruang transmisi h					2800							
Lebar kotak lift a	1400				1500				1800			
Dalam kotak lift b	2400				2700							
Tinggi kotak lift k	2300											
Lebar pintu kotak lift e_2	1300								1300(1400)[8]			
Tinggi pintu kotak lift f_2	2100											
Jumlah muatan orang	21				26				33			

⑨ Ukuran baku lift yang dapat memuat tempat tidur

LIFT

Lift untuk pengangkut barang-barang kecil Aturan-aturan teknik untuk lift TRA 400

① Lift untuk barang-barang keciltanpa muatan listrik ② Dengan muatan listrik ③ Pandangan atas

④ Lift untuk barang-barang kecil dengan pintu dorong vertikal di lantai yang sama ⑤ Lift untuk barang-barang kecil dengan pintu putar di lantai yang sama ⑥ Lift untuk barang-barang dengan birai dan pintu dorong vertikal

Penyusunan tempat muatan		1 Pintu masuk dan muatan lintas							Sudut atas dan sudut atas dengan pintu dorong vertikal				
Daya muat	Q(kg)			100				300			100		
Kecepatan	v[m/s]			0,45				0,3			0,45		
Luas kabin = luas pintu	KB = TB	400	500	600	700	800	800	800	500	600	700	800	800
Kedalaman kabin	KT	400	500	600	700	800	1000	1000	500	600	700	800	1000
Tinggi kabin = tinggi pintu	KH = TH			800			1200	1200		800			1200
Luas pintu untuk tempat muatan dibatas sudut		–	–	–	–	–	–	–	350	450	550	650	850
Luas terowongan	SB	720	820	920	1020	1120		1120	820	920	1020	1120	1120
Kedalaman terowongan	ST	580	680	780	880	980	1180	1180	680	780	880	980	1180
Tinggi kepala terowongan minimum	SKH			1990			2590	2590		2145			2745
Luas ruang transmisi		500	500	600	700	800	800	800	500	600	700	800	800
Tinggi ruang transmisi					600						600		
Jarak tempat muatan minimum	1.)			1930			2730	2730		1930			2730
Jarak tempat miuatan minimum	2)				700			450			700		
Tinggi birai (pagar pendek) minimum					600		800	800			600		800
Tempat pemberhentian yang paling bawah	B												

⑦ Ukuran bangunan Lift barang-barang kecil

⑧ Lift beban dengan muatan pintas

⑨ Lift bebban tanpa muatan pintas sebagaimana ruang mesin

Kemampuan pakai	kg	630	1000	1600	2000	2500	3200
Kecepatan jalan	m/s	0,40 — 0,63 — 1,00					
Pengukuran kabin	mm						
BK		1100	1300	1500	1500	1800	2000
TK*		1570	1870	2470	2870	2870	3070
HK		2200	2200	2200	2200	2200	2200
Pengukuran terowongan	mm						
BT**		1800	1300	1500	1500	1800	2000
HT		2200	2200	2200	2200	2200	2200
Pengukuran terowongan	mm						
BS		1800	2000	2200	2300	2600	2900
TS		1700	2000	2600	3000	3000	3200
HSG 0,4 u. 0,63	m//s	1200	1300	1300	1300	1300	1400
1,0	m/s	1300	1300	1600	1600	1800	1900
HSK 0,4 u. 0,63	m/s	3700	3800	3900	400	4100	4200
1,0	m/s	3800	3900	4200	4200	4400	4400
HO		1900	1900	1900	2100	1900	1900

⑩ Ukuran Bangunan

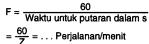
⑪ Penampang lintang ⑧ – ⑨

Lift dipakai untuk barang-barang kecil, dokumen, makanan, dan lain-lain yang tidak mudah masuk. Bagan terowongan biasanya tersusun dari Penampang lintang di kelompok terowongan atau langit-langit. Pemantelan dari semua sisi dari bahan-bahan bangunan yang tak mudah terbakar → ① – ⑥. Penghitungan daya kerja dari lift untuk barang kecil → ⑦. Rumus berikut adalah untuk penghitung waktu sekali putaran kerja

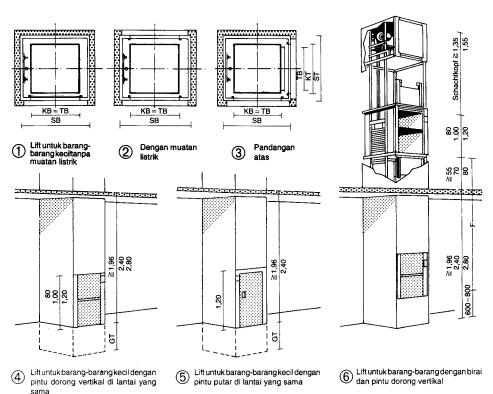
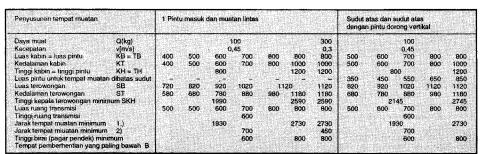
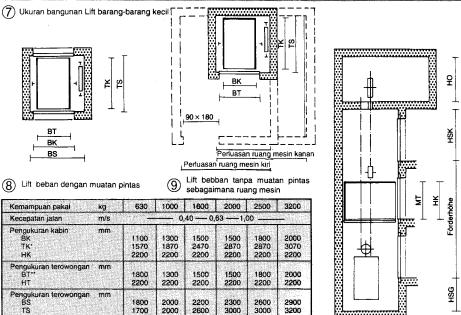
$$Z = 2\frac{h}{v} + B_z + H(t_1 + t_2) = \ldots s$$

2 = faktor tetap untuk pergi dan kembali, h = tinggi, v = kecepatan kerja, Bz = Be – dan waktu bongkar muat dalam s, H = ... tempat pemberhentian.
t_1 = waktu untuk percepatan jalan dan perlambatan dalam s.
t_2 = waktu untuk tutup dan buka pintu terwongan jalan pada pintu-pintu bersayap satu 6 s, pada pintu bersayap dua 10 s, pada pintu dorong vertikal dari lift untuk barang-barang kecil sekitar 3 s. Daya karya F membuktikannya dari waktu untuk sekali putaran z dengan rumus sebagai berikut:

$$F = \frac{60}{\text{Waktu untuk putaran dalam s}}$$

$$= \frac{60}{Z} = \ldots \text{ Perjalanan/menit}$$

Penentuan mengenai gedung: Ruang transmisi haruslah dapat dikunci, penerangan harus memadai dan amat menentukan, bahwa kepastian kecelakaan dapat ditunggu. Lokasi transmisi tingginya ≥ 1,8 m. Lift makanan di instalasi sakit: terowongan jalan dalam dapat dicuci hingga dindingnya licin. Luar-Tombol tekan kemudi untuk panggilan dan pengiriman dari/ke setiap tempat pemberhentian.

LIFT MUATAN

Lift muatan, adalah perangkat lift yang tertentu.
a) mengangkut barang-barang atau b) mengangkut orang-orang yang disibukkan oleh
Ketepatan pemberhentian:
Lift muatan tanpa perlambatan jalan ± 20 – 40 mm.
Lift-lift muatan dan lift untuk orang-orang dengan perlambatan jalan ± 10 – 30 mm.
Kecepatan: 0,25 – 0,4 – 0,63 – 1,0 m/detik.

LIFT - HIDROLIK

Alat tersebut sesuai dengan keinginan, ekonomis untuk mengangkut bahan berat melalui alat pembawa barang kecil. Usaha yang sangat berarti menggunakan alat pembawa sampai tinggi 12 m. Ruang mesin dapat ditempatkan dengan tidak bergantung dari terowongan. Silinder tekan lift langsung dari program dasar menuntut muatan sampai 20 t melalui sebuah daya angkat dari maksimum 17 m → ① – ③. Silinder tekan lift tak langsung dalam model/keterangan ukuran baku maksimum 7t di atas maksimum 34 m. Kecepatan berjalan dari lift hidrolik dari 0,2 dan 0,8 m/detik. Sebuah bangunan/kamar untuk ruang mesin tidak diperlukan lagi. Beberapa variasi - hidrolik → ⑥ – ⑨. Biasanya berupa stempel/cap di tengah-tengah → ① – ③. Stempel itu membutuhkan sebuah lubang yang dibor sebagai jalan masuk melalui pengendalian beban bebas yang menekan pada kedalaman ± 3 mm. Tinggi cahaya pintu lift min. 50 . . . 100 mm lebih besar daripada pintu yang lain. Itu memungkinkan bidang masuk ke damar/kabin lift. Pintu putar yang mempunyai dua daun, bagian pintu geser, yang dijalankan dengan tangan atau seluruhnya otomatis, berat sebelah atau terbuka di bagian tengah.

① Bagan terowongan

② Bagan terowongan dengan ruang transmisi

③ Tinggi penampang terowongan

④ Diagram untuk menentukan tinggi bagian ujung terowongan SKH; kedalaman lubang terowongan SET; kedalaman silinder terowongan ZST; garis tengah silinder terowongan D.

Muatan			Q ≠ 5000 kg	Q ≠ 10000 kg
Luas terowongan	SB	=	KB + 5000	KB + 550
Kedalaman terowongan	ST	=	KT + 150 pada sebuah jalan masuk KT + 100 pada beban	
Pengukuran ruang transmisi kira-kira	luas	=	2000	2200
(instalasi ruang transmis yang lain sampai jarak maks. 5mdari terowongan,	Kedalaman	=	2600	2800
jarak yang jauh dari permintaan)	tinggi	=	2200	2700

⑤ Data-data teknik → ① - ③

⑥ Tenaga penggerak di belakang 1 : 1

Daya muat kg		630	1000	1600
Kecepatan berjalan m/detik		0,30	0,18	0,23
		0,47	0,28	0,39
Tinggi alat pembawabarang/ tinggi lift maks. m		6,0	7,0	7,0
Ukuran kabin (kamar) mm	B	1100	1300	1500
	T	1500	1700	2200
	H	2200	2200	2200
Ukuran pintu mm	B	1100	1300	1500
	H	2200	2200	2200
Ukuran terowongan mm	B	1650	1900	2150
	T	1600	1800	2300
	HSG min	1200	1400	1600
	HSK min	3200	3200	3200

Ukuran → ⑥

⑦ Lift dengan dua tenaga penggerak 1 : 1

Daya muat kg		1600	2000	2500	3200
Kecepatan berjalan m/detik		0,15	0,18	0,24	0,20
		0,24	0,30	0,38	0,30
Tinggi alat pembawabarang/ tinggi lift maks. m		6,0	7,0	7,0	7,0
Ukuran kabin (kamar) mm	B	1500	1500	1800	2000
	T	2200	2700	2700	3500
	H	2200	2200	2200	2200
Ukuran pintu mm	B	1500	1500	1800	2000
	H	2200	2200	2200	2200
Ukuran terowongan mm	B	2200	2200	2600	2800
	T	2300	2800	2800	3600
	HSG min	1300	1300	1300	1300
	HSK min	3450	3450	3450	3450

Ukuran → ⑦

⑧ Tenaga penggerak di belakang 2 : 1

Daya muat kg		630	1000	1600
Kecepatan berjalan m/detik		0,28	0,30	0,24
		0,46	0,50	0,42
		0,78	0,80	0,62
Tinggi alat pembawabarang/ tinggi lift maks. m		13 0	16,0	18,0
Ukuran kabin (kamar) mm	B	1100	1300	1500
	T	1500	1900	2200
	H	2200	2200	2200
Ukuran pintu mm	B	1100	1300	1500
	H	2200	2200	2200
Ukuran terowongan mm	B	1650	1900	2150
	T	1600	2000	2300
	HSG min	1200	1400	1600
	HSK min	3200	3200	3200

Ukuran → ⑧

⑨ Lift dengan 2 tenaga penggerak 2 : 1

Daya muat kg		1600	2000	2500	3200
Kecepatan berjalan m/detik		0,15	0,19	0,25	0,21
		0,39	0,32	0,39	0,31
		0,61	0,50	0,64	0,51
Tinggi alat pembawabarang/ tinggi lift maks. m		6,0	7,0	7,0	7,0
Ukuran kabin (kamar) mm	B	1500	1500	1800	2000
	T	2200	2700	2700	3500
	H	2200	2200	2200	2200
Ukuran pintu mm	B	1500	1500	1800	2000
	H	2200	2200	2200	2200
Ukuran terowongan mm	B	2300	2300	2600	2900
	T	2300	2800	2800	3600
	HSG min	1300	1300	1300	1300
	HSK min	3400	3550	3650	3850

Ukuran → ⑨

① Bentuk kabin persegi 8

② Bentuk segi 6 penghalang dalam bidang lalu lintas

Penghalang dalam bidang lalu lintas
1,80
1,70

③ Bentuk setengah lingkaran

Panggung terowongan dengan kaca
85
1,70

④ Bentuk bulat

Contoh untuk bentuk kabin → ① – ⑥ sistem Schindler. Kapasitas 400 – 1500 kg 5 – 20 orang. Sistem penggerak dan kecepatan dasar yang bermacam-macam tergantung pada tinggi gedung atau penguatan tegangan. Kecepatan dasar dan penggerak 0,4, 0, 63, 1,0 m/detik penggerak arus putar 0,25 – 1,0 m/detik penggerak Hydrolik.

Tinggi dorongan ≤ 35 m, tempat pemberhentian maksimum 10

Bentuk-bentuk kabin: persegi, bundar, setengah lingkaran, bentuk U → ① – ⑥. Juga mungkin sebagai kelompok lift → ⑨.

Lift panorama memberikan perjalanan tanpa sentakan, perlahan, tenang dalam jangkauan kecepatan. Kabin-kabin pada lift panorama memasang aksen-aksen yang optis. Bahan-bahannya adalah kaca dengan baja - digosok, disikat, atau berkilap - kuningan atau perunggu sebagai tambahan. Lift panorama menjadi semakin populer.

Ini berlaku sebagai lift luar pada bagian depan perusahaan-perusahaan yang berbentuk luas, lift dalam di toserba atau di lobi hotel yang besar. Penumpang menikmati pemandangan ke jalan-jalan atau di toserba penumpang menikmati pemandangan tingkat pameran dan tingkat pemasaran ⑩ – ⑪.

⑤ Kabin bulat penghalang

⑥ Bentuk U

⑨ Lift kaca panorama berkelompok

⑦ Lift hydraulik penampang lintang → ③ ruang mesin

⑧ Lift tali penampang lintang

⑩ Lift bagian dalam sebuah gedung ⑪ Lift panorama → ⑨

Tangga Lift

KEBUTUHAN RUANG PADA KECEPATAM TETAP (50 Km/jam)

Keterangan: lembaga riset perihal jalan dan sistem lalu lintas 5000 Koln 29

⑲ Ukuran ruang tidak rapat/ruang lalu lintas kendaraan bermotor

Ruang lalu lintas untuk kendaraan bermotor terdiri dari ruang yang dianggap baik oleh kendaraan besar → hal. 382 ff, kelonggaran gerak bagian samping dan atas, tambahan lalu lintas dari arah yang berlawanan seperti ruang-ruang pada garis pinggir, talang saluran air yang dapat dilalui dan garis samping yang dipasang. Ketinggiannya meliputi 4,20 m → ⑲. Ruang lalu lintas untuk lalu lintas sepeda adalah lebarnya 1,00 m dan tingginya 2,25 m untuk setiap jalur kendaraan. Ruang lalu lintas untuk pejalan kaki lebarnya 0,75 m dan tingginya 2,25 m untuk setiap jalur jalan pejalan kaki. Tinggi ruang pengaman bagian atas untuk lalu lintas kendaraan bermotor meliputi 4,50 m, lebih baik 4,70 m untuk memungkinkan pembaharuan bagian jembatan yang ditopang tiang pada bangunan tinggi.

Untuk jalur pejalan kaki dan pengendara sepeda meliputi ketinggian yang tidak rapat yaitu 2,50 m.

Lebar ruang pengaman bagian samping (ruang pengaman bagian samping kendaraan bermotor) diukur dari pinggir ruang lalu lintas ke samping. Lebar yang diperlukan tergantung pada kecepatan maksimal yang diperbolehkan. Lebar jalan dengan kecepatan maksimal yang diperbolehkan ≥ 70 km/jam ruang pengaman bagian samping kendaraan bermotor meliputi ≥ 1,25 m (1,00 m), kecepatan maksimal yang diperbolehkan ≤ 50 km/jam ruang pengaman bagian samping kendaraan bermotor meliputi ≥ 0,75 m → ⑲. Lebar ruang pengaman bagian samping pada lalu lintas sepeda meliputi 0,25 m

Keterangan: lembaga riset jalan dan sistem lalu lintas jalan Alfred-Schutte 10,5000 Koln 21

Untuk memperoleh keseragaman, pembangunan dan beroperasinya suatu jalanan digambarkan menurut semua penampang lintang keteraturan bidang tambahan yang seharusnya tidak menyimpang tanpa alasan dari hal tersebut. Penampang lintang keteraturan untuk jalan-jalan tanpa tanaman adalah → ①, untuk jalan-jalan dengan tanaman → ②.

Maka artinya sebagai contoh pada "6 ms":

"a – f" Kelompok penampang lintang dengan lebar pokok jalur kendaraan 3,00 – 3,75 m.

–"g" Jumlah jalur kendaraan untuk kedua arah lalu lintas → S. 170

–"m" Sebuah pemisah tengah (jalur tengah) secara seni bangunan

–"s" Jalur samping yang dipasang

–"r" Jalur sepeda bagian dalam penampang lintang

–"p" Teluk tanam atau jalur taman pada pinggir jalur kendaraan, bidang tambah penampang lintang keteraturan bidang-bidang tambahan → S. 188

① Penampang jalan tanpa pohon

② Lintang jalan dengan pohon

Sebuah gambar khusus ruang-ruang patokan garis untuk jalan yang akan dibangun diinginkan. Hal ini dapat diperoleh melalui ukuran yang dibedakan secara jelas, susunan bagian-bagian penampang lintang yang satu demi satu berbeda, suatu perbandingan lebar dan tinggi jalan tersebut diperhitungkan, tanaman yang bervariasi: pembentukan ruang jalan seharusnya membantu pemecahan di jalan dan di kota itu sendiri.

Kedua bagian penampang lintang yang terletak pada jalur kendaraan mempengaruhi pembentukan ruang secara visual dan fungsional. Pengaturan elemen-elemen berikut diselaraskan berdasarkan fungsi dan kesan.

Jalur sepeda dan pejalan kaki, bidang tempat tinggal dan kosong, bidang lalu lintas yang tenang, bidang pelindung, bidang pengiriman seperti bidang ekonomi untuk perusahaan dan pertokoan berada di sisi jalur kendaraan.

	Bidang tambahan		Jenis jalan				
Kategori jalan	Beban lalu lintas (mobil/jam)	Kriteria tambahan khusus	Penampang lintag	Jenis lalu lintas	Kegiatan yang diperbolehkan (Km/jam)	Tempat persimpangan	Konsep kecepatan (Km/jam)
1	2	3	4	5	6	7	8
AI	≤ 3800 pada kecepatan rata-rata = 90 Km/jam ≤ 2800 pada kecepatan rata-rata = 110 Km/jam		a 6 ms	mobil	–	tidak teratur	120 100
	≤ 2400 pada kecepatan rata-rata = 90 Km/jam ≤ 1800 pada kecepatan rata-rata = 110 Km/jam		a 4 ms	mobil	–	tidak teratur	120 100
	≤ 2200 pada kecepatan rata-rata = 90 Km/jam ≤ 1800 pada kecepatan rata-rata = 100 Km/jam	Pada lalu lintas truk sedikit atau pada syarat-syarat wajib	b 4 ms	mobil	–	tidak teratur	120 100
	≤ 1700 pada kecepatan rata-rata = 70 Km/jam ≤ 900 pada kecepatan rata-rata = 90 Km/jam		b 2 s	mobil	≤ 100 (120)	tidak teratur (teratur)	100 90
	≤ 1300 pada kecepatan rata-rata = 70 Km/jam ≤ 900 pada kecepatan rata-rata = 80 Km/jam	Pada lalu lintas truk yang sedikit	b 2	mobil	≤ 100	tidak teratur (teratur)	100 90
AII	≤ 4100 pada kecepatan rata-rata = 70 Km/jam ≤ 3400 pada kecepatan rata-rata = 90 KM/jam		b 6 ms	mobil	–	tidak teratur	100 90
	≤ 2600 pada kecepatan rata-rata = 70 Km/jam ≤ 2200 pada kecepatan rata-rata = 90 Km/jam		b 4 ms	mobil	–	tidak teratur	100 90
	≤ 2300 pada kecepatan rata-rata = 70 Km/jam ≤ 2100 pada kecepatan rata-rata = 80 Km/jam	Pada lalu lintas truk sedikit atau pada syarat-syarat wajib	c 4 m	mobil	≤ 100 (80)	tidak teratur (teratur)	100 90 (80)
	≤ 1700 pada kecepatan rata-rata = 70 Km/jam ≤ 1400 pada kecepatan rata-rata = 80 Km/jam		b 2 s	mobil	≤ 100	teratur	100 90 80
	≤ 1600 pada kecepatan rata-rata = 60 Km/jam ≤ 900 pada kecepatan rata-rata = 80 Km/jam	Pada lalu lintas truk sedikit	b2	mobil	≤ 100	teratur	100 90 80
	≤ 1700 pada kecepatan rata-rata = 60 Km/jam ≤ 900 pada kecepatan rata-rata = 80 Km/jam	Pada lalu lintas kendaraan pertanian > 10 Fz/jam	b 2 s	umum	≤ 100	teratur	100 90 80
	≤ 1300 pada kecepatan rata-rata = 60 Km/jam ≤ 900 pada kecepatan rata-rata = 70 Km/jam		b 2	umum	≤ 100	teratur	100 90 80
	≤ 1000 pada kecepatan rata-rata = 60 Km/jam ≤ 700 pada kecepatan rata-rata = 70 Km/jam	Pada lalu lintas truk sedikit	d 2	umum	≤ 100	tidak teratur (teratur)	100 90 80
AIII	≤ 2600 pada kecepatan rata-rata = 60 Km/jam ≤ 2100 pada kecepatan rata-rata = 80 Km/jam		c 4 m	mobil	≤ 80 (100)	teratur	(100) (90) 80
	≤ 2300 pada kecepatan rata-rata = 60 Km/jam ≤ 1800 pada kecepatan rata-rata = 80 Km/jam	Pada lalu linta truk sedikit atau pada syarat-syarat wajib	d 4	mobil	≤ 80	teratur	80 70
	≤ 1700 pada kecepatan rata-rata = 60 Km/jam ≤ 900 pada kecepatan rata-rata = 70 Km/jam	Pada lalu lintas kendaraan pertanian > 20 Fz/jam	b 2 s	umum	≤ 100	teratur	80 70
	≤ 1600 pada kecepatan rata-rata = 50 Km/jam ≤ 900 pada kecepatan rata-rata = 70 Km/jam	Pada lalu lintas truk padat	b 2	umum	≤ 100	teratur	80 70
	≤ 1300 pada kecepatan rata-rata = 50 Km/jam ≤ 700 pada kecepatan rata-rata = 70 Km/jam		d 2	umum	≤ 100	teratur	80 70 60
	≤ 800 pada kecepatan rata-rata = 50 Km/jam ≤ 700 pada kecepatan rata-rata = 60 Km/jam	Pada lalu lintas truk sedikit	e 2	umum	≤ 100	teratur	80 70 60
AIV	≤ 1400 pada kecepatan rata-rata = 40 Km/jam ≤ 1000 pada kecepatan rata-rata = 60 Km/jam	Pada lalu lintas truk padat	d 2	umum	≤ 100	teratur	80 70 60
	≤ 900 pada kecepatan rata-rata = 40 Km/jam ≤ 700 pada kecepatan rata-rata = 50 Km/jam		e 2	umum	≤ 100	teratur	80 70 60
	≤ 300	Ketentuan teknik lalu lintas tidak berarti	f 2	umum	≤ 100	teratur	70 60
BII	≤ 2800 pada kecepatan rata-rata = 60 Km/jam ≤ 2400 pada kecepatan rata-rata = 80 Km/jam	Pada lalu lintas truk padat	b 4 ms	mobil	≤ 80	tidak teratur	80 70
	≤ 2600 pada kecepatan rata-rata = 60 Km/jam ≤ 2100 pada kecepatan rata-rata = 80 Km/jam		c 4 m	mobil	≤ 80	tidak teratur (teratur)	80 70 (60)
	≤ 2500 pada kecepatan rata-rata = 50 Km/jam ≤ 2100 pada kecepatan rata-rata = 70 Km/jam	Pada lalu lintas truk sedikit atau pada syarat-syarat wajib	d 4	mobil	≤ 70	teratur	70 (60)
BIII	≤ 2500 pada kecepatan rata-rata = 50 Km/jam ≤ 2100 pada kecepatan rata-rata = 70 Km/jam	Pada lalu lintas truk padat	c 4 m	umum	≤ 70	teratur	70 60
	≤ 2200 pada kecepatan rata-rata = 50 Km/jam ≤ 1800 pada kecepatan rata-rata = 60 Km/jam		d 4	umum	≤ 70	teratur	70 60 (50)
	≤ 1400 pada kecepatan rata-rata = 40 Km/jam ≤ 1000 pada kecepatan rata-rata = 50 Km/jam		d 2	umum	≤ 70	teratur	70 60 (50)
	≤ 900 pada kecepatan rata-rata = 40 Km/jam ≤ 700 pada kecepatan rata-rata = 50 Km/jam	Pada lalu lintas truk sedikit lalu lintas trayek bis terbatas	e 2	umum	≤ 60	teratur	60 (50)
BIV	≤ 1400 pada kecepatan rata-rata = 40 Km/jam ≤ 1000 pada kecepatan rata-rata = 50 Km/jam		d 2	umum	≤ 60	teratur	60 50
	≤ 900 pada kecepatan rata-rata = 40 Km/jam ≤ 700 pada kecepatan rata-rata = 50 Km/jam	Pada lalu lintas truk sedikit lalu lintas trayek bis terbatas	e 2	umum	≤ 60	teratur	60 50
CIII	≤ 2100		c 4 mpr	umum	≤ 50	teratur	(70) (60) 50
	≤ 2000	Pada lalu lintas truk sedikit	d 4 mpr	umum	≤ 50	teratur	(70) (60) 50
	≤ 1900	Kasus luar biasa c4 mpr pada syarat-syarat wajib	c 4 pr	umum	≤ 50	teratur	(70) (60) 50
	≤ 1800	Kasus luar biasa d 4 mpr pada syarat-syarat wajib	d 4 pr	umum	≤ 50	teratur	(70) (60) 50
	≤ 1700		c 2 pr	umum	≤ 50	teratur	(60) 50 (40)
	≤ 1500	Pada lalu lintas truk sedikit	d 2 pr	umum	≤ 50	teratur	(60) 50 (40)
CIV	≤ 1000	Pada lalu lintas truk sedikit	c 2 pr	umum	≤ 50	teratur	(60) 50 (40)
	≤ 1000		d 2 pr	umum	≤ 50	teratur	(60) 50 (40)
	≤ 600	Lalu lintas truk terbatas	12 p	umum	≤ 50	teratur	50 (40)

① Bidang-bidang tambajan dan penampang lintang beraturan → hal. 187

Jalan

Bentuk persimpangan jalan sebagai perputaran → ⑭ – ⑮ jarang dipilih di Jerman. Perputaran sebagian besar digunakan dan diutamakan di negara-negara lain (Inggris) karena bahaya kecelakaan berat lebih sedikit.

Keuntungan lain tidak menggunakan lampu lalu lintas, gangguan kegaduhan sedikit, dan menghemat energi. Diameter perputaran tergantung dari panjang kemacetan yang diperlukan sesuai dengan awal lalu lintas. Persimpangan jalan yang digabung memberikan tempat yang lebih banyak, bagian-bagian jalan dapat dilihat dan ujung jalan yang berdimensi tiga. Cocok untuk lalu lintas lambat, seperti di daerah pemukiman → ⑯

Tempat persimpangan pada jalan dua jalur teratur (dengan dan tanpa signal lampu). Dapat dibedakan pertemuan (sebuah jalan bertemu dengan jalan lain) → ① – ② dan persimpangan (dua jalan saling menyimpang) → ⑤ – ⑧.

Larangan bangunan berada di jalan federal jaraknya 20 m diukur dari tepi paling luar jalur kendaraan. Batas bangunan 40 m dari tepi jalur kendaraan → hal. 192 jalan raya.

① Pertemuan 2 jalan – persamaan standar

② → seperti no. ①

③ Pertemuan di jalan 2 arah

④ Dengan pelebaran penampang lintang untuk belok kiri

⑤ Persamaan standar persimpangan

⑥ → seperti ⑤

⑦ → seperti ⑤

⑧ → seperti ⑤

⑨ Pertemuan/persimpangan – tanpa standar

⑩ → seperti ⑨

⑪ → seperti ⑨

⑫ → seperti ⑨

⑬ Penyempitan jalur kendaraan

⑭ Perputaran

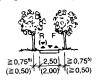
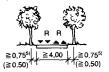
⑮ Perputaran dengan jalan untuk pejalan kaki

⑯ Persilangan jalan yang dicampur hanya untuk lalu lintas lambat.

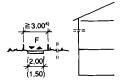
Jalan

Penampang leintang 1)
(Faktor-faktor penjepit ukuran minimal dalam susunan konstruksi tetap)

① Jalan (untuk pejalan kaki) yang mendampingi jalan

② Jalan (untuk pengendara sepeda) yang mendampingi jalan

③ Jalan (pejalan kaki) dan jalan (pengendara sepeda) bersama

④ Jalan sepeda

⑤ Jalan (untuk pejalan kaki) dihantar secara mandiri

⑥ Jalan (untuk pengendara sepeda) dihantar secara mandiri

⑦ Jalan di daerah perumahan yang tidak dapat dilalui

Rancangan Elemen Angka

	Radius belokan → R_r min (m)	Tendensi panjang → S^a maks (%)	Radius lingkaran → H_k min (m)	Radius palung → H_w min (m)	Tinggi bagan dalam min (m)
①		6 (12)[8]			2,50
②	10 (2)[7]	Seperti jenis jalan yang sesuai	30	10	2,50
③	10 (2)[7]	3 (4 ke atas < 250 m)[8] (8 ke atas < 30 m)[8]	30	10	2,50
④	10 (2)[7]	3 (4 ke atas < 250 m)[8] (8 ke ats < 30 m)[8]	30	10	2,50
⑤		6 (12)[8]			2,50
⑥	10 (2)[7]	3 (4 ke atas < 250 m)[8] (8 ke atas < 30 m)[8]	30	10	2,50
⑦		6 (12)[8]			2,50 (2,50)

7) Radius lingkaran di tempat persilangan lalu lintas
8) Pengecualian

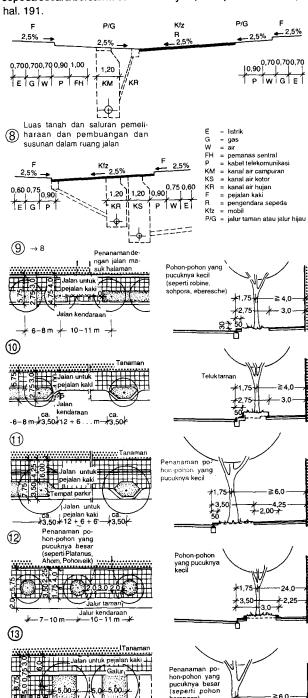
Catatan:
1) Perbedaan tak berarti dari ukuran lebar dapat menjadi penting karena ukuran dataran
2) Smin = 0,5% (penyaluran air)
3) Panjang jalan daerah pemukiman yang tidak dapat dilalui
1 sampai 2 lantai ≤ 80 m
3 lantai ≤ 60 m
4 lantai dan lebih ≤ 50 m
4) Pada kanalisasi pemisah 4,00 sampai 4,50 m
5) Penambahan lebar yang lain
Jajaran pohon-pohon yang terus berkembang menuntut jalur tanaman minimal lebar 2,50 m
6) Lalu lintas dua arah hanya pengecualian

Singkatan: → ① - ⑦
F = pejalan kaki
R = pengendara sepeda
R_r = radius belokan
S = tendensi panjang
H_k = radius lingkaran
H_w = radius palungan

① - ⑦ Bidang pejalan kaki dan lalu lintas sepeda

Bidang untuk pejalan kaki dan bidang lalu lintas sepeda

Bidang-bidang jalan dengan mengingat akan tuntutan pemakaian permainan anak-anak harus dirancang secara bervariasi dan menarik. Pelindung cuaca melalui pohon-pohon, gang beratap dan atap-atap pelindung. Jalan-jalan (untuk pejalan kaki) yang mendampingi jalan sejauh mungkin tidak lebih sempit dan 2 m (1,50 m luas minimal sebelah dalam dan 0,50 m jarak pelindung ke jalur kendaraan). Tetapi seringkali bidang yang lebih luas cocok. Dekat dengan sekolah, pusat perbelanjaan, tempat rekreasi di antaranya luas minimal 3 m → ① - ⑦.

Jalan-jalan (untuk sepeda) yang mendampingi jalan seharusnya lebar pada perluasan berjalur satu minimal 1,00 m, pada perluasan berjalur dua 2,00 m (minimal 1,60 m). Jalur pelindung ekstra 0,75 m ke jalur kendaraan. Jalan untuk pejalan kaki dan pengendara sepeda secara bersama-sama lebarnya 2,50 m (minimal 2,00 m) → hal. 191.

⑧ Luas tanah dan saluran pemeliharaan dan pembuangan dan susunan dalam ruang jalan

E = listrik
G = gas
W = air
FH = pemanas sentral
P = kabel telekomunikasi
KM = kanal air campuran
KS = kanal air kotor
KR = kanal air hujan
F = pejalan kaki
R = pengendara sepeda
Kfz = mobil
P/G = jalur taman atau jalur hijau

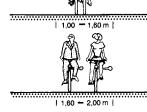
⑨ → 8

⑫ Penanaman pohon-pohon yang pucuknya besar (seperti Platanus, Ahorn, Pohon eik)

⑩ - ⑭ Contoh-contoh untuk susunan ruang jalan dari jalan yang ditanami

LALU LINTAS SEPEDA

→ 📖

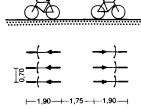
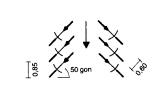
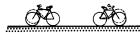
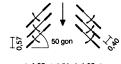
① Ukuran dasar untuk pengendara sepeda

② Ukuran dasar untuk ruang lalu lintas sepeda

Penggunaan jalan yang lancar dalam satu arah luasnya di atas 140 m, lebih baik 160 m. Melebihi dan bertemu dengan kecepatan kurang luasnya 1,60 – 2,00 m → ②, luas 2,00 – 2,50 m lebih baik, jika pengendara sepeda dengan gandengan menggunakan jalur kendaraan.

Ukuran dasar untuk ruang-ruang lalu lintas pengendara sepeda terdiri dari lebar dasar 0,60 m dan tinggi pengendara sepeda → ⑩ seperti dalam ruang gerak yang perlu dalam situasi-situasi yang berbeda. Gang untuk jalan di antara tempat-tempat penitipan sepeda dibuat tidak terlalu sempit. Lebar gang untuk jalan minimal 1,50 m, lebih baik 2,00 m. Setiap 15 m dengan sebuah gang memutuskan → ⑥ – ⑨. Lebar gang untuk jalan pada tempat penitipan bertingkat minimal 2,50 m. Semakin panjang tempat penitipan semakin lebar gang untuk jalan. Lebar gang untuk jalan minimal 1,50 m panjang sampai 10 m, lebar 1,80 m panjang sampai 15 m, lebar 2,20 m panjang sampai 25 m.

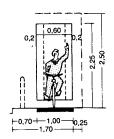
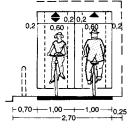
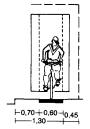
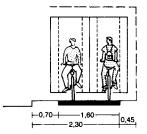
③ Tempat penitipan sepeda

④ Berdamping satu sama lain, satu dalam yang lain

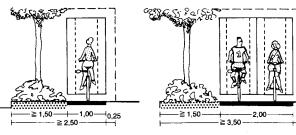
⑤ Pembentukan penampang lintang jalan khusus sepeda, bahan-bahan, pemberian warna

⑥ Ukuran dasar untuk tempat penitipan sepeda-sepeda, lurus

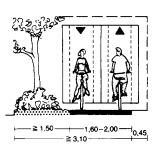
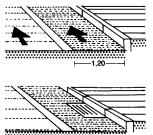
⑦ Susunan bertingkat, miring

⑧ Susunan digabung bertingkat, lurus

⑨ Susunan digabung bertingkat, miring

⑩ Lebar jalan khusus untuk speeda, profil normal

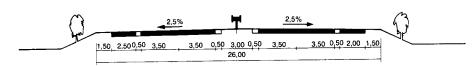
⑪ Keadaan terbatas, profil minimal

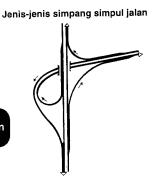
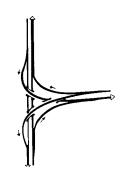
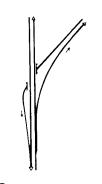
⑫ Tempat penitipan sepeda beratap

⑬ Jalan khusus sepeda dengan jalur hijau untuk jalur kendaraan, pemecahan yang optimal

⑭ Pemecahan optimal

⑮ Jalur hijau pada lalu lintas dua arah penting

⑯ Jalur kendaraan sepeda yang menguntungkan, di antaranya masuk selokan dihindari

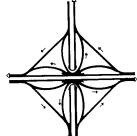
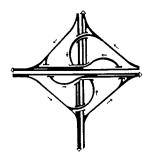
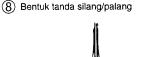
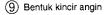
① Aturan penampang lintang untuk 6 garis jalan raya (RQ 37,50) a 6 ms

② Aturan penampang lintang untuk 4 garis jalan raya (RQ 29, RQ 26) a 4 ms

2,5% 2,5%
1,50 2,50 0,50 3,50 3,50 0,50 3,00 0,50 3,50 3,50 0,50 2,00 1,50
26,00

③ Seperti contoh/no. 2 (RQ 24; RQ 26) b 4 ms

Jenis-jenis simpang simpul jalan

④ Bentuk trompet ⑤ Bentuk segitiga ⑥ Bentuk cabang pohon

⑦ Bentuk daun semanggi ⑧ Bentuk tanda silang/palang ⑨ Bentuk kincir angin

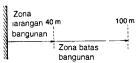
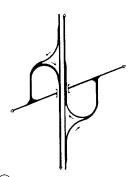
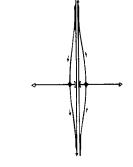
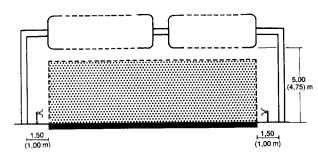
⑩ Bentuk setengah semanggi ⑪ Bentuk belah ketupat

Keterangan: Dinas pengawas bangunan jalan di Rhein, 5350 Euskinchen/Gereja Evs. → 🕮

Jalan raya adalah jalan untuk kendaraan bermotor yang dapat dibuat tambahan jalan bebas hambatan/tol. Kedua jalur kendaraan untuk arah jalan dipisahkan melalui garis tengah yang memisahkan satu sama lainnya. Jalur kendaraan yang dipasang terdiri dari 2 atau lebih garis kendaraan dan i-d-R garis berdiri → ① → ③ (lihat gambar).

Jalan raya dapat dengan mudah menghubungkan jalan yang lain (simpang jalan 3 jalur → ④–⑥ atau 4 jalur → ⑦ – ⑨ dan disediakan untuk jalan terus dan jalan berangkat terutama dengan tempat hubungan.→ ⑩– ⑪

Jalan raya adalah jalan yang paling efisien dan pasti. Pada perencanaan dan bangunan jalan raya baru, dibangun di tempat yang tidak merusak lingkungan.

Petunjuk jalan → ⑫ , posisi papan petunjuk jalan ditempatkan pada tempat hubungan 1000, pada simpang jalan raya sekitar 2000 m di depan titik penghubung. Agar pembangunan instalasi di samping jalan raya tidak merugikan jalan (menghalangi pemandangan dan mengurangi perhatian). Pembuat undang-undang harus menetapkan larangan Bangunan dan zona batas bangunan.

Batas bangunan (berdasarkan persetujuan pihak yang berwenang dalam hal ini) untuk mendirikan bangunan atau perubahan yang cukup besar dari pembangunan instalasi dalam jarak antara 40 – 100 m dari pinggir luar pemasangan jalur kendaraan jalan raya. Larangan bangunan ditujukan untuk tiap jenis bangunan bertingkat sampai 40 m dari pinggir luar pemasangan jalur kendaraan. → ⑬

⑬ Larang bangun/batas bangun

⑫ Jembatan papan petunjuk jalan yang melebihi jalur kendaraan

① Jarak minimal rel pada jalur kendaraan di jalan raya

② Jarak minium rel terutama pada badan jalan di dalam wilayah lalu lintas jalan raya

③ Aturan luas terutama untuk badan jalan di jalan kolektif

④ → ③ tempat pemberhentian sepihak/sejajar

⑤ Tempat pemberhentian sebelah-menyebelah → ③

Dasar hukum yang sah undang-undang angkutan umum, BOStrab perbedaan sistem: **Trem** hanya berhenti sebentar dan mengambil pada lalu lintas jalan (tergantung peratiran lalu lintas); **kereta listrik** menggunakan jalur pengaman api bawah tanah atau kereta api cukup dilengkapi dengan instalasi pengaman kereta seperti jalan-tergantung jarak yang dipatok (Badan jalan utama dan jalan protolol); **kereta bawah tanah** hanya melewati bebas simpangan yang tak bergantung pada badan jalan, tidak mengambil bagian pada lalu lintas jalan.

Lebar jalan rel aturan jalan 1,434 m atau jalur 1 m, luas ruang bagian dalam = luas gerbang kereta dan ayunan kereta secara geometris pada belokan dan tambahan luas pada ketinggian dan ruang geser (minimal 2 × 0,15 m)

Luas gerbong kereta = 2,3 m sampai 2,65 m (ukuran bagian yang masih lazim dari 2, 20 m diakibatkan oleh perbandingan lokal dan seharusnya dihindari pada instalasi yang baru.

Jarak poros 0,5 m; minimal 2,60 m atai 2,95 m lebih baik 3,10 m sebagai kompensasi dari ayunan kereta pada radius tikungan yang berukuran sedang. **Jarak batu pinggiran trotoar dari gerbong kereta**; pada badan konstruksi utama 0,5 m, gaya kecuali 0,30 m.

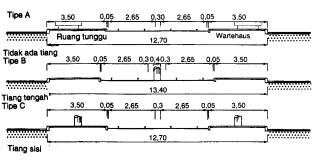
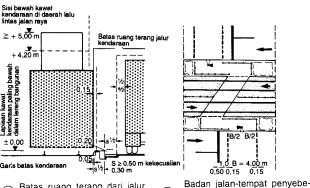
Radius rel: dimungkinkan lebih besar dari 180 m, pada persimpangan dan putaran tikungan minimal 25 m.

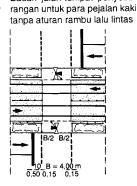
Panjang melintang; paling tinggi 25 %, kecuali 40 %

Turunan melintang maksimal 1:10, ketinggian maksimal 165 mm pada aturan jalan rel, 1,20 m pada jalur meter. Sejauh mungkin mengatur sebuah tikungan penyeberangan sebelum busur lingkaran. Tikungan penyeberangan tersebut seharusnya runtuh dengan ketinggian lerengan (di sini kecenderungan yang paling kuat 1: 6 V)

Ukuran kendaraan: panjang kendaraan antara 15 m dan 40 m, panjang kereta maksimal 75 m, panjang peron = panjang kereta + 5 m untuk rem kurang tepat. Tinggi gerbong kereta maksimal 3,40 m. Tinggi lintasan minimal di bawah bangunan 4,20 m, bagian dalam dari jalan 5 m

Tempat pemberhentian = luas peron minimum 5,50 m. Setelah BOStrab mengijinkan lebar ruang jalan minimum lebih dari 1,50 m mengingat penumpang terbatas (jika keadaan penuh sesak dapat lebih dari 2 m di bawah batas peron samping

Keamanan panjang pintu samping kereta 0,85 m dari garis batas kendaraan dan dapat diletakkan pada jalur kendaraan.

⑥ Batas ruang terang dari jalur kendaraan dan trem

⑦ Badan jalan-tempat penyeberangan untuk para pejalan kaki tanpa aturan rambu lalu lintas

⑧ Peraturan rambu lalu lintas untuk perlintasan rel

⑨ → ⑧

KAWASAN LALU LINTAS

Setelah R. Seredszun – H. Zollner → 📖

Perencanaan ruang lalu lintas (jalan raya, jalan kereta api dan ruang lainnya) harus berlangsung selaras. Maksudnya dalam sebuah intansi yang semuanya saling berhubungan.

Orang membedakan I. **Lalu lintas perhubungan** (kereta listrik dalam kota, jalan raya) dengan ≥ 4 jalur.

II. **Jalan raya utama** dengan atau tanpa badan rel (jalan kereta api) → ①.

III. **Jalan lalu lintas** dengan 2 – 4 jalur, bagian tempat parkir pada tepi jalan → ② dan akhirnya IV. **Jalan di perumahan** dengan ≤ 2 jalur, tempat parkir di dalam atau pada badan jalan → ③ + ④. Tempat parkir yang luas menawarkan/memberikan jalan perumahan → ⑤ + ⑥ jika perlu **daerah (area) parkir** di antara rumah-rumah → ⑦.

Untuk jalan IV. Susunan jalan perumahan, halaman dan ruang (tanah) kosong merupakan pengaturan/susunan ruang bermain yang besar → 📖

Ruangan jalan selalu tersedia, sebagai bagian yang berarti pada bangunan.

Jalan 2 arah. Susunan itu seharusnya berupa jalan dan penambahan gedung secara bebas. Umumnya, alat angkutan jarak dekat berupa kereta api harus ada, dilengkapi dengan kereta listrik dalam kota, diambil dari ruang jalan atau dijalankan pada badan rel itu sendiri → ① → S. 195 ① — ⑤.

① Jalan 2 arah. Susunan dengan trem

② Kawasan lalu lintas di daerah perumahan

③ Jalan 3. susunan 4 jalur

④ Jalan 3. susunan 2 jalur

⑤ Dengan tempat parkir yang tidak seimbang

⑥ Tempat parkir di kanan kiri jalan (pada kedua sisi jalan)

⑦ Kemungkinan parkir di antara rumah-rumah di daerah parkir

RUANG BAGIAN JALAN RAYA

→

Kereta api listrik di dalam kota dengan aliran listrik di atas rel, dan pada sisi kereta api terdapat aliran listrik yang disesuaikan dengan badan/panjang rel yang dipisahkan melalui jeruji atau pagar dari jalur jalan → ① + ②.

Tiang-tiang kereta → ③ di bawah tiang kereta disediakan jalan silang bebas agar tidak mengganggu arus lalu lintas jalan di bawahnya dan disediakan juga lampu lalu lintas, sehingga lama perjalanan pasti; tapi menimbulkan kebisingan bagi lalu lintas kendaran bermotor.

Akan lebih baik dibuatkan jalur kereta yang menjorok ke dalam tanah (lihat gambar), agak dalam → ④ atau jalur kereta yang lebih dalam/menjorok dari sebelumnya → ⑤ atau dibuatkan jalur kereta di bawah tanah → ⑪.

Kebisingan yang berasal/ditimbulkan dari jalan raya pada tempat datar yang luas dapat diredam dengan bangunan kedap suara (garasi) → ⑩, melalui penanaman pohon → ⑨ atau pada jalur khusus → ⑧ (lihat gambar).

Terowongan jalan sangat menguntungkan dalam bidang usaha atau tempat-tempat industri, karena kebisingan jalan tidak banyak mengganggu → ⑪.

Umumnya tindakan untuk mencegah kebisingan dilakukan hanya pada pembuatan jalan baru, atau pada perencanaan pembangunan gedung baru, yang sering dilalui oleh kendaraan dengan kecepatan tinggi (100 – 120 km/jam), yang jaraknya cukup jauh dari gedung/bangunan tempat tinggal. Paling baik ditempatkan pada jalur khusus, → ③ – ④ + ⑧ – ⑨ (lihat gambar) dengan jalan buntu dan pemandangan jalan yang menghadap ke daerah pemukiman yang memiliki garasi dengan tempat untuk meletakan dengan luas selebar jalan kaki dan jalan ke pemukiman dapat dilalui kendaraan pada keadaan darurat (mobil Ambulans, Dinas Pemadam Kebakaran, Kendaraan Pengangkut Mebel) ke gedung tempat tinggal → hal. 194 ① – ②

Semua tampak hijau oleh banyaknya pepohonan, juga pada saat musim dingin menambah ketenangan & kenyamanan → ⑩.

1 ~ 100 m kelebatan hutan dapat mengurangi gema hingga ~ 10 dB. Artinya kebisingan masih dapat ditemukan setengah keras → hal. 197

Penangkal kebisingan harus dipasang agak lama, sehingga obyek-obyek yang dilindungi di sudut-sudut tempat jalan lalu lintas dapat dibereskan.

① Kereta listrik dalam kota dengan aliran listrik di atas rel

② Kereta listrik dalam kota

③ Tiang/pilar kereta listrik

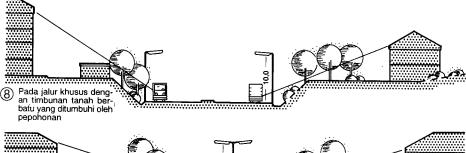
④ Jalur khusus yang dibuat menjorok agak dalam

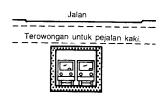
⑤ Jalur khusus yang dibuat menjorok lebih dalam dari sebelumnya (No. 4) lihat gambar

⑥ Pada jalur khusus dan dilengkapi dengan dinding kedap suara

⑦ Tiang-tiang/pilar-pilar, di bawah tiang tersebut dapat digunakan untuk tempat parkir

⑩ Jalan yang dibangun di atas bidang datar

⑧ Pada jalur khusus dengan timbunan tanah berbatu yang ditumbuhi oleh pepohonan

⑨ Sisi timbunan tanah berbatu tersebut baik untuk peredam gema

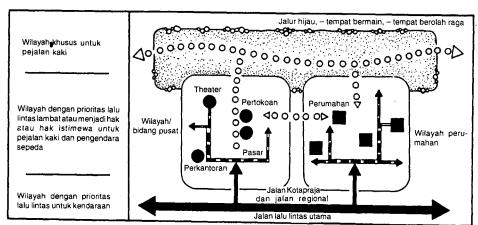
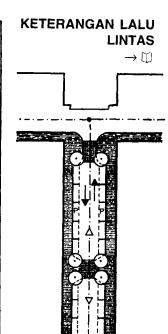
Usahakan gema secara teknik diatur dengan baik di tempat jalur khusus di jalan yang agak menjorok dengan lereng yang ditanami pepohonan. Gelombang gema utama tidak boleh langsung menghadap ke arah bangunan.

⑪ Dalam terowongan

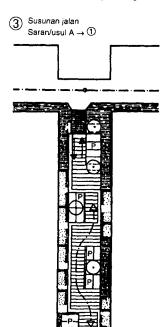
Jalan

KETERANGAN LALU LINTAS

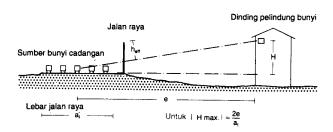
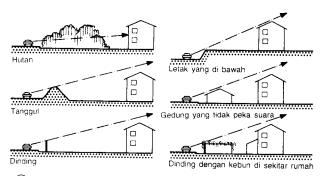
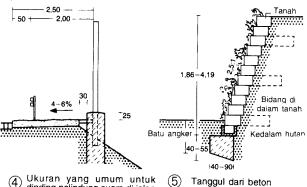
→ 📖

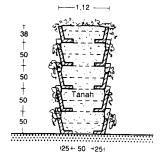
No. / tindakan (Reaksi menghadap jalan)	Menyingkirkan dari lalu lintas asing (dari pihak luar)	Pengurangan kecepatan	Penjelasan fungsi rumah	Keamanan yang lebih untuk pejalan kaki dan anak-anak	Ruang bergerak untuk pejalan kaki dan tangga	Orang yang tinggal diseki-tarnya	Seruan untuk perhatian "motivasi positif"	Tindakan kompleks A – sistem lalu lintas B – Susunan secara detil C – Petunjuk lalu lintas ●● Akibat yang diinginkan ● Akibat yang mungkin ○ Akibat yang tidak diinginkan
A 1 Jalan buntu-lorong	●●	○		○		●		
2 Tikungan	●					○		
3 Jalan satu arah	●				○			
B 1 Mengganti/menukar barang pada jalur kendaraan		●						
2 Bentuk yang sempit	●	●●		●		●		
3 Penataan penglihatan dari ruang jalan	●	●	●●	●		●	●	
4 Halangan/hambatan	●	●●		●				
5 Reorganisasi lalu lintas sepi		●●		●				
6 Permukaan jalan (yang terdiri) dari batu-batu	●	●●	●●	●	●●	●	●●	
C 1 Tanda (gambar) "wilayah rumah"	●	●	●●	●●		●	●	Rambu lalulintas 325/326 peraturan lalu lintas
2 Kecepatan 30		●		●		●		30
3 Perubahan aturan jalan	○	●		○				

① Ketenangan/kenyamanan lalu lintas jalan-jalan di daerah perumahan/ikhtisar untuk tindakan (upaya) dan akibat-akibatnya

② Gambar skema – penataan ruang yang diprioritaskan lalu lintas penggolongan ruang prioritas lalu lintas

Tindakan/upaya tersendiri
B1 + B2 + B3 + (jika perlu B4 + B6) + C1 + C2.
Pemisahkan dari bidang (wilayah) untuk berjalan dan bidang untuk kendaraan berpegang teguh pada (mempertahankan) penjabaran profil jalur kendaraan guna luasnya trotoar-penjabaran kecepatan berjalan melalui jalur kendaraan sempit dan bagian permukaan jalan (yang terdiri) – dari batu-batu – kelebihan ruang dan keamanan untuk pejalan kaki – susunan (pengaturan) yang baik melalui pembagian ruang.

③ Susunan jalan
Saran/usul A → ①

(A3) + B1 + B2 + B3 + B4 + B5 + B6 + C1
Pernyataan dari tempat untuk berjalan, parkir dan jalan kendaraan pada permukaan bersama-sama (permukaan campur-aduk) – pemakaian seluruh bidang jalan – pembatasan kecepatan berjalan pada "kecepatan langkah (perlahan-lahan)" (20 km/jam) – perombakan meliputi kebutuhan pemilik rumah "jalan perumahan"

④ Susunan jalan
Saran/usul B → ①

① Kartu isopon. Implikasi pada alat pengukur suara dengan tanggul tanah atau dinding pelindung bunyi

② Diagram untuk menentukan tinggi yang diperlukan pada dinding pelindung suara

③ Ketentuan penahan suara pada jalan lalu lintas

④ Ukuran yang umum untuk dinding pelindung suara di jalan raya

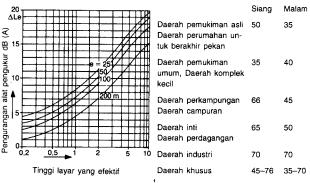
⑤ Tanggul dari beton

⑥ Piramid pelindung bunyi (beton yang siap dipakai)

⑦ Tanggul pelindung bunyi

KAWASAN LALU LINTAS

PELINDUNG SUARA DIN 18005

Pedoman untuk pelindung bunyi di jalan raya

Kesadaran lingkungan yang makin tinggi menjadikan alat pelindung bunyi selalu penting, terutama di kawasan lalu lintas. Intensitas suara yang ditimbulkan lalu lintas yang ramai dan di gedung-gedung yang tinggi yang padat memerlukan pelindung suara berupa tanggul tanah, dinding pelindung bunyi atau piramid pelindung bunyi → ① – ⑦. Kebisingan lalu lintas jalan raya pada waktu lalu lintas lalu lalang seharusnya diperlemah dengan dinding pelindung bunyi sekitar ≥ 25 dB (A). Perlemahan ini digambarkan dengan Δ LA, R, STR dan itu merupakan ukuran penahan bunyi yang dimodifikasikan dengan lalu lintas jalan raya, orang membedakan dinding pelindung bunyi, pembiasan Δ LA, a, STR. < 4 dB (A), penyerapan 4 dB (A) ≤ LA a STR.

⑧ Pengurangan alat pengukur

Alat pengukur direncanakan untuk daerah bangunan pada dB (A)

< 8 dB (A), daya serap tinggi 8 dB (A) ≤ LA a STR. DIN 18005 bagian 1 dan pedoman untuk pelindung bunyi di jalan raya RLS – 81 memberikan petunjuk perhitungan yang jelas. Pengaruh pelindung yang dapat dijangkau dinding pelindung bunyi tidak tergantung pada bahan baku, melainkan sebagian besar tergantung pada tinggi dinding. Pengaruh itu berdasarkan bahwa pengaruhnya menimbulkan gaung dari bunyi kendaraan, tetapi kebalikannya pada hal-hal yang berkenaan dengan optik-gaung tidak ada. Dengan pembelokan bunyi, bagian kecil sumber bunyi dapat mencapai daerah yang bergaung. Semakin kecil bagian, semakin tinggi dinding dan semakin panjang jalan yang ditempuh bunyi yang membelok, banyak pabrik menawarkan berbagai macam beton yang siap pakai, seperti dinding pelindung suara dari kaca, kayu dan baja.

Potongan yag diperlukan		10	15	20	25	30	35
Jarak yang diperlukan dalam m	Padang rumput	75 – 125	125 – 250	225 – 400	375 – 555	–	–
	Hutan	50 – 75	75 – 100	100 – 125	125 – 175	175 – 225	200–250

⑨ Penguraian suara dengan jarak-jaraknya

Tinggi dinding atau tinggi tanggul dalam m	1	2	3	4	5	6	7
Potongan dalam dB (A)	6	10	14	16,5	18,5	20,5	23,5

⑪ Kalkulasi kasar keberadaan atau keramaian lalu lintas dalam keramaian

Kapasitas lalu lintas pada kedua arah sepanjang hari/kendaraan/h < 10	Susunan model jalan raya di daerah pemukiman penduduk	Jarak tempat pelebaran jalan dari tengah jalur dalam m	Bidang alat ukur bunyi
10 – 50	Jalan dipemukiman (2 lajur)	>35 26 – 35 11 – 25 ≤10	0 I II III
>50 – 200	Jalan umum di pemukiman (2 lajur)	>100 36 – 100 26 – 35 11 – 25 ≤10	0 I II III IV
>200 – 1000	Jalan negara dalam wilayah kota dan jalan raya umum di pemukiman penduduk (2 lajur)	101 – 300 36 – 100 11 – 35 ≤10	I II III V
	Jalan negara di luar dan di dalam daerah industri dan daerah perdagangan (2 lajur)	101 – 300 36 – 100 11 – 35 ≤10	II III IV V
>1000 – 3000	Jalan lalu lintas utama di kota dan jalan di daerah industri dan daerah perdagangan	101 – 300 36 – 100 <35	IV IV V
> 3000 – 5000	Jalan tol/jalan lalu lintas utama, jalan tol (4 – 6 lajur)	101 – 300 ≤100	IV V

⑪ Kalkulasi kasar keberadaan atau keramaian lalu lintas dalam perkiraan

Peraturan bertetangga, kewajiban memagar

Dalam hubungan dengan sebuah daerah yang sedang membangun, pemilik tanah yang akan dibangun atau yang akan digunakan sebagai tempat usaha berkewajiban memenuhi tuntutan pemilik tanah tetangga yaitu dengan membuat pagar pada batas tanah keduanya. Jika kedua tanah dibangun atau dibangun untuk tempat usaha, maka kedua pemilik berkewajiban, membuat pagar bersama. Pagar harus yang lazim. Pada umumnya ketinggian pagar ± 1,20 m → ⑤ – ⑳. Pagar berdiri tepat batas tanah. Biaya pendirian pagar ditanggung bersama oleh kedua pemilik tanah.

Pagar bersama: Terletak di batas tanah. Pagar rumah pribadi: tembok dasar pada batas tanah

Jarak batas untuk pagar: lebih dari 2 m tingginya 1 m, untuk jarak 2 m tingginya 0,5 m → ㉑. Pagar hidup diukur dari bagian sisinya. Dan untuk pohon diukur dari tengah akar.

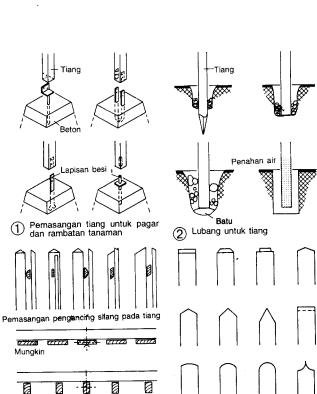
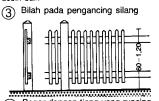
Pagar pelindung angin digali 10 – 20 cm, terutama yang terletak di antara pagar hidup → ㉑. Pagar kayu, rangka tiang dan pagar runcing akar bertahan lebih lama, jika dibuat tahan air dengan memberikan tekanan dan hampa udara pada galian tempat tiang, daya tahannya bisa mencapai 30 tahun.

Sebagai batas pandang cocok dipakai pagar dari lembaran-lembaran kayu → ⑦ – ⑧, yang juga berfungsi sebagai peredam suara. Pagar gerinda, juga pagar bersilang adalah bentuk pagar yang paling disukai sebagai pembatas tanah → ⑨.

① Pemasangan tiang untuk pagar dan rambatan tanaman

② Lubang untuk tiang

③ Bilah pada pengancing silang

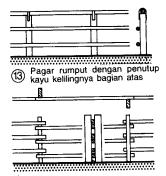
④ Bentuk ujung bilah

⑤ Pagar dengan tiang yang runcing atas

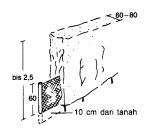
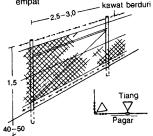
⑥ Pagar dengan bentuk penyelesaian lurus

⑨ Pagar bersilang

⑩ Pagar ornamen

⑬ Pagar rumput dengan penutup kayu kelilingnya bagian atas

⑭ Pagar dari papan tebal yang dilekatkan saling menopang

⑰ Pagar rumput dengan tiang yang digandakan dan balok lintang yang dihubungkan pada tiang

⑱ Pagar dari papan tebal, penampang lintang berbentuk segi empat

㉑ Pagar hidup dengan anyaman kawat di antara pagar

㉒ Pagar kawat berduri dengan bahan lapisan sintetis, pada bagian atas jika jarak lebih pendek maka terletak di antara kawat berduri dan digali

⑦ Lempengan-lempengan kayu horisontal

⑧ Lempengan-lempengan kayu vertikal

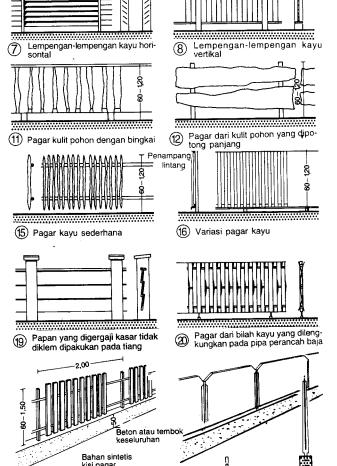
⑪ Pagar kulit pohon dengan bingkai

⑫ Pagar dari kulit pohon yang dipotong panjang

⑮ Pagar kayu sederhana

⑯ Variasi pagar kayu

⑲ Papan yang digergaji kasar tidak diklem dipakukan pada tiang

⑳ Pagar dari bilah kayu yang dilengkungkan pada pipa perancah baja

㉓ Pagar dari model baja sintetis pada tiang pagar

㉔ Pagar pemisah dari kaca ornamen kawat pada beton

Kebun

① Jaringan kawat, lebar anyaman yang umum 4 – 5,5 cm

② Kisi simpul dan kisi-kisi hiasan

③ Kisi-kisi ornamen kawat

④ Anyaman kisi-kisi batangan

⑤ Pintu kisi-kisi bergelombang

⑥ Pintu-pintu taman dari besi yang ditempa secara artistik

⑦ Rentang sebuah jaringan simpul

⑧ Tembok berlapis dengan bermacam-macam lapisan batu yang keras

⑨ Tembok batu pecahan dan tembok batu

Seorang pemilik tanah biasanya mendirikan hanya sebuah pagar halaman, dimana tetangganya juga mendirikan untuk halaman yang lain.

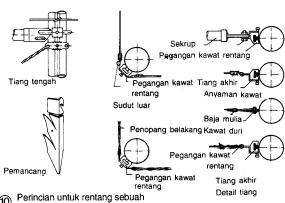
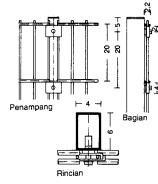
Jaringan kawat → ① tersedia dalam banyak ukuran jala yang memperhatikan keperluan pemakaian. Jaringan-jaringan kawat dengan bahan sintetis yang berlapis, tiang tersepuh, tidak membutuhkan perawatan.

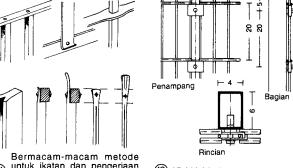
Pagar dipasang dengan bantuan tiang kayu, tiang beton dan tiang baja → ⑦ + ⑩ yang dikukuhkan di dalam tanah. Ornamen-ornamen kawat atau pagar kisi-kisi dilas dan disepuh → ③ – ④

Pagar besi dapat berbentuk artistik atau sederhana. Hampir setiap bentuk itu mungkin → ⑥.

Bebatuan alam seperti bebatuan pecahan "Granit atau Kwarsa" dapat digunakan tanpa diproses → ⑧ atau dikerjakan oleh tukang batu → ⑧

Memungkinkan hanya menggunakan hanya satu jenis batu.

⑩ Perincian untuk rentang sebuah anyaman sampul → ⑦

⑪ Bermacam-macam metode untuk ikatan dan pengerjaan dari besi berjajar empat dan besi batangan → ⑥

⑫ Kisi-kisi baja

⑬ Bentuk-bentuk kiriman biasa dari batu-batu beton.

Tabel di samping menunjukkan ukuran sesuai dengan aturan bangunan bertingkat. Setiap ukuran poros merupakan kelipatan 125 mm pada celah 10 mm

Pergola, Jalan, Tangga, Tembok penyangga

→ S.231

Batu-batuan jalan setapak di taman untuk jalan yang kokoh dan agar mudah dirawat terletak antara tanam-tanaman → ⑦.
Jalan setapak yang mendatar dibuat di rumput atau di petak tanah ⑦ – ⑦. Agar lebih nyaman dasar garis tanah jalan dibuat cekung → ⑧ – ⑨. Kemiringan arah jalan harus diperhatikan → ⑩ – ⑲.
Contoh ⑬ – ㉔ tangga-tangga di taman haruslah kokoh dan nyaman untuk dipijaki, tapi juga harus serasi dengan tanam-tanaman dan petak tanahnya. Undakan-undakannya harus memiliki kemiringan yang seimbang, dengan demikian air hujan bisa mengalir lancar → ⑬ + ⑲.
Bisa juga kita membuat tangga dari batuan taman Karlsruhe. Kita bisa juga berimajinasi untuk membuat bentuk-bentuk tangga yang sesuai. Anak tangga yang bisa berfungsi sebagai jalan → ㉕. Untuk kendaraan beroda, mobil-mobilan anak, tong-tong sampah atau kursi roda. Tembok yang terdiri dari tumpukan batu-batu hingga ke tinggian 2 meter dari dasar, dan mempunyai kemiringan hingga puncak batu itu 5 – 20% → ㉖. Tembok penyangga beton lebih sederhana dan lebih murah → ㉗. Juga bisa langsung pasang → ㉘ dalam berbagai ukuran dan bentuk, sebagai profil sudut termasuk sebagian sudut dalam dan dalam bentuk bundar dapat disediakan pembentukan lengkungan dengan bagian yang normal bisa dilakukan. Bagian bangunan dinding penopang radius paling kecil 55/30 untuk 4,80 m dan 205/125 radius 24,90m.

① Penyangga tanaman yang merambat

② Pergola di atas tiang-tiang tembok

③ Peletakan kayu untuk menghindari pembusukan

Panjang cm	Lebar cm	Tinggi pinggir (tepi) cm
50	50	12
50	70	14

④ Batu-batu untuk jalan setapak kebun

⑤ Jalan mendatar di antara tanaman ditinggikan (lebih sedikit kotornya)

⑥ Bidang rumput pendek (tak disentuh mesin potong rumput)

⑦ Jarak antarplat/lempengan = panjang langkah, kerapatan ≥ 3 cm

⑧ Jalan yang nyaman dengan garis menapak yang cekung

⑨ Kurang baik: baris menapak yang cembung

⑩ Jalan menuju rumah miring

⑪ Jalan kaki pada lereng

⑫ Jalan dengan kendaraan pada lereng

⑬ Kayu-kayu runcing

⑭ Lempengan batu yang tegak

⑮ Batu yang dikerjakan dua sisi

⑯ Jalan batu kerikil

⑰ Batu-batu yang kecil mahal tapi tahan lama

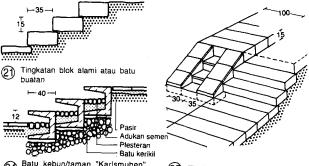
⑱ Lapisan batu-batu yang datar

⑲ Tangga dengan penahan dari kayu

⑳ Tangga dengan plat batu

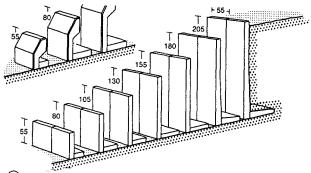
㉑ Tingkatan blok alami atau batu buatan

㉒ Tangga dengan plat/lempengan batu dan dasar blok batu

㉓ Tangga-tangga dengan tingkatan dari beton dan blok (lapisan bawah)

㉔ Batu kebun/taman "Karlsmuhen" sebagai tingkatan dari beton

㉕ Tingkatan block/jalan dari beton

㉖ Tembok pengering, penyaluran air yang khusus tidak mutlak

㉗ Tembok penyangga beton (juga sebagai bagian yang sudah siap dipasang) → 28.

㉘ Tembok penyangga/bagian yang siap pasang.

PERUBAHAN TANAH UNTUK PEKERJAAN BANGUNAN DIN 18915 →

① Timbunan tanah bagian atas

② Keadaan tanah pada bidang yang miring

③ Material yang mengikat inti dengan tanjakan yang diselingi dataran

④ Cara meletakkan lapisan tanah

⑤ Anyaman yang mati

⑥ Anyaman yang hidup

⑦ Tanaman rumput dengan pasak/Pancang (supaya menguatkan) dengan kecondongan > 1:2

⑧ Penguatan dengan rumput-rumputan

⑨ Pertanian hutan kecil, tanaman utama dan rumput bitumen untuk keamanan dari Lereng dinding, Landaian (lereng)

⑩ Pengamanan untuk bagian atas lereng dengan rangka penanaman, sistem weber

Tumpukan batu (biasanya diikat) terutama di Eropa Barat D)aya

⑪ Pengaliran air dan penyangga dari kaki lereng dengan batu dan batu padat

⑫ Pengamanan lereng dengan batu-batu, kerikil bundar-o dan bersegi

⑬ Batu-batu untuk pengaliran air dan pengamanan dari lereng-lereng yang berpotongan

⑭ Untuk penanaman dari atas terbuka untuk sistem yang menanjak dan dinding-dinding samping dalam perbandingan samping 1:1,5

Pengamanan tanah bagian atas pada suatu bidang tanah dengan penurunan dalam timbunan tanah untuk sementara → ①. Jika tak ada pelindungan, maka harus dibuat penutup bagian atasnya sebelum terlalu kering (pelat-pelat untuk rumput atau besi-besi) Untuk tumpukan yang terlalu lama, mungkin persemaian untuk tanaman awal.

Tumpukan tanah humus setiap tahun paling sedikit sekali digunakan dengan tambahan 0,5 kg kapur caustic setiap meterkubik.

Dalam penumpukan perlu diperhatikan aturan penggabungan, ketika selesai dengan penutupan dari pekerjaan bangunan tersebut. Bangunan taman teknis, peralatan rumput, atau pekerjaan tanaman dilaksanakan. (khusus, penting untuk jalan dan tanaman).

1. Menggilas dengan sarana pendukung (Buldoser). Memberikan hasil pada tuangan lapisan, biasanya pemadatan memadai.
2. Membersihkannya hingga yang tinggal hanya bahan-bahan tuangan (pasir dan kerikil).
3. Penggilasan untuk pemadatan dari kumpulan tanah (tinggi tuangan 30 – 40 cm setiap bidang). Pada dasarnya senantiasa dari luar ke dalam dalam menggilasnya, artinya dari lereng/landaian menuju ke tengah-tengah bidang. Penggilasan dari batu kerikil untuk pembuatan jalan.
4. Menginjak-injak tanah sampai kokoh/kuat.
5. Meratakan dan mengatur bahan-bahan material yang masih belum kokoh/kuat.

Dalam pekerjaan pemadatan penting diperhatikan pada penggunaan nanti. Pada pemadatan jalan dan bidang-bidang hanya sampai lapisan paling atas saja sementara itu dibutuhkan bidang rumput 10 cm, bidang tanaman 40 cm tanah pada bagian atas bidang yang lebih longgar.

Lereng/Landai

Pengamanan lereng

Menghindari Erosi, penggelinciran (licin), timbunan salju dan lain-lain. Pada dasarnya lereng-lereng yang aman dihasilkan dari semua bahan-bahan tuangan melalui pembuangan lapisannya.– Pembentukan lapisan bawah tanah → ③. Menghindari percampuran bahan-bahan tuangan yang kurang kokoh dengan pembentukan dari bidang-bidang yang miring di bawah tanah. Pembuatan tingkatan (seperti tangga) pada tuangan yang tinggi di atas lapisan bawah tanah yang miring → ② Mengakibatkan pengamanan terhadap penggelinciran (lebar tingakatan ≥ 50 cm). Jika kemiringan tingkatan untuk sisi lereng ditetapkan untuk panjang kemiringan, sehingga air dapat mengalir.

Jenis		Berat kg/m³	Sudut lereng dalam tingkatan
Tanah tanggul	tidak padat dan kering	1400	35 – 40
	tidak padat dan lembab	1600	45
	tidak padat dan dicampur dengan air	1800	27 – 30
	dipadatkan dan kering	1700	42
	dipadatkan dan lembab	1900	37
Tanah liat	tidak padat dan kering (nilai tengah untuk tanah yang ringan)	1500	40 – 45
	tidak padat dan lembab	1550	45
	tidak padat dan dicampur dengan air (nilai tengah untuk tanah yang ringan)	2000	20 – 25
	dipadatkan dan kering	1800	40
	dipadatkan dan lembab	1850	70
Batu kerikil	(batu-batuan), agak kasar dan kering	1800	30 – 45
	agak kasar dan lembab	2000	25 – 30
	kering	1800	35 – 40
Pasir	halus dan kering	1600	30 – 35
	halus dan lembab	1800	40
	halus dan dicampur dengan air	22000	25
	kasar dan kering	1900 – 2000	35
Batu-batu kecil, basah		2000 – 2200	30 – 40
Tanah liat	tidak padat dan kering	1600	40 – 50
	tidak padat dan kering basah sekali	2000	20 – 25
	kuat, kokoh dan lembab (tanah yang keras)	2500	70
Pasir dan puing-puing yang kering		1400	35

⑮ Berat dan sudut lereng jenis tanah

Taman-taman

KEAMANAN LERENG → 🕮

Pengokohan bidang bagian atas pada lereng yang agak menanjak dianjurkan. Nilai yang diinginkan adalah lereng yang terbuka, datar, bundar, yang bagian atasnya dihijaukan dengan rumput-rumput atau dengan tanaman perdu atau pokok-pokok kayu. Dengan keadaan lereng yang terjal, sudut runtuhnya alamiah, dikuatkan dengan pelat-pelat rumput, anyaman-anyaman, plesteran, atau dengan dinding.
Ketika kecondongan yang besar seperti 1:2 Bidang-bidang rumput diperkuat dengan paku-paku kayu → hal.201. Macam-macam rumput tersedia untuk penguatan lereng yang terjal dengan kemiringan dari 1:1½ sampai 1:½. Anyaman penguatan dan lereng-lereng terjal, didalamnya sudah ditempatkan pelindung tanaman. Di sini dibedakan antara anyaman yang mati dan hidup. Untuk yang terakhir (terbuat dari kayu) adalah penanaman permanen yang menyusul dengan kayu-kayu pohon, kayu hanya kayu pionir → hal.201.
Untuk kepastian dari potongan lereng yang besar seperti dalam bangunan jalan atau plesteran tanah bukit/lereng, cara-cara pengamanan harus diperhatikan → ① – ⑥
Pemasanganan balkon yang kuat berbeda caranya: misalnya, terdiri dari balkon yang horizontal, yang dikaitkan di depan dan tiang-tiang yang tegak. Bidang-bidang lain dilindungi dengan beton penghalang yang disemprot → ④
Dinding penopang yang hijau mekar menciptakan tempat untuk plesteran tanah yang cukup bermanfaat, untuk jalan, dan jalan setapak. Perbedaan tinggi yang jauh dapat diatasi → ⑥ + ⑯ Tinggi tembok juga dengan pengkaitan tanah dibangun tergantung dengan sistem dan kemiringan → ⑮

① Tembok pelapis untuk lereng dalam bebatuan dengan pengamanan gerendel bertali. (skema Badberg II ..)

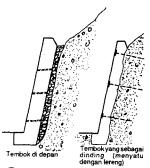
② Tembok pelapis dengan tiang yang beralur atau dinding untuk lubang bangunan (dengan dan tanpa pengkaitan) dalam bebatuan yang kurang kokoh

③ Pengamanan lereng dalam bebatuan yang kurang kokoh: Penggalian secara bertingkat dari atas ke bawah dan segera menyangga dengan elemen tembok dan kait aluvial (jalur kereta api)

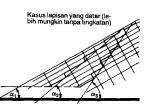
④ Pengaman lereng yang utama pada bahan yang dikuatkan seperti tanah liat secara keseluruhan atau sebagian dengan pengikatan/pengkaitan pemasangan balkan yang kuat

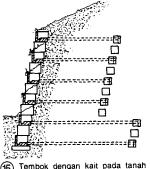
⑤ Pengamanan lereng pada bebatuan yang kurang kuat: Penggalian bertingkat dari atas ke bawah dan pengamanan yang segera dengan beton semprotan dengan kisi-kisi baja bangunan dan paku-paku aluvial

⑥ Tembok penyangga kisi-kisi ruangan (dinding krainer) dari beton (sistem ebensee)

⑦ Dinding-dinding krainer yang dibangun bertingkat memberikan ruang yang lebih banyak untuk bahan bangunan yang baru. Pemandangan tetap hijau.

⑧ Macam lapisan penutup batu karang sebagai tembok pelapis atau dinding (oleh L Muller 1969)

⑨ Susunan lereng (untuk pengamanan) dalam lapisan tanah yang kokoh dan berbeda.

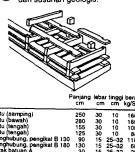
⑩ Susunan lereng (untuk pengamaran) dalam lapisan tanah yang kokoh dan berbeda

⑪ Lereng batu karang tergantung susunan atau geologisnya

⑫ Lereng batu karang yang tergantung dari susunan geologis.

⑬ Dinding *Krainer*

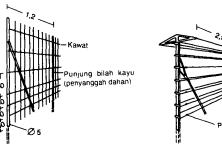
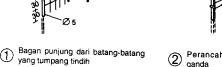
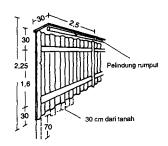
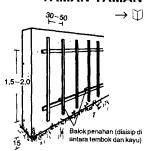
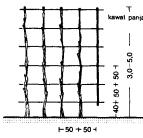
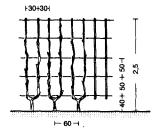
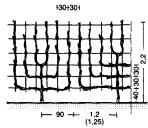
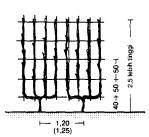
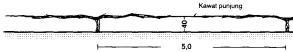
⑭ Dinding *RGS* 80

⑮ Tembok dengan kait pada tanah (misalnya: pelengkap batas kelenturan

	Panjang cm	lebar cm	tinggi cm	berat kg/St.
Batu (samping)	250	30	10	168
Batu (bawah)	280	30	10	188
Batu (tengah)	155	30	10	108
Batu (tengah)	125	30	10	88
Penghubung, pengikat B 130	90	15	25–32	118
Penghubung, pengikat B 180	130	15	25–32	68
Jarak batuan A	30	15	25–32	20
Jauhnya bebatuan D	20	10	10	6

→ ⑥ + ⑬

⑯ Dinding Krainer-Ebenses

Taman/kebun

① Bagan punjung dari batang-batang yang tumpang tindih

② Perancah/bagan untuk punjung ganda

③ Dinding punjung dari kayu

④ Punggung di tembok

⑤ Tali kor yang tegak lurus

⑥ Tali kor berbentuk V

⑦ Berbentuk seperti kipas (6–8 dahan)

⑧ Bentuk mirip tempat lilin yang bercabang

⑨ Tali kor berbentuk 2 lengan yang mendatar

⑩ – ⑱ Sistem tanam menurut → De Ha

Jarak	Pohon setiap 1/4 ha
4 × 4 m	156 Batang
6 × 6 m	69 Batang
10 × 10 m	25 Batang

⑩ Tanaman berbentuk segi empat

Jarak	Pohon-pohon setiap 1/4 ha.	
4 × 4 × (2) m	156	156
6 × 6 × (3) m	69	69
10 × 10 × (5) m	25	25

⑪ Tanaman berbentuk segi empat dengan selingan

Jarak	Pohon setiap 1/4 ha		
6 × 3 × 3 m	69	69	103
8 × 4 × 4 m	39	39	58
10 × 5 × 5 m	25	25	37

⑫ Tanaman berbentuk segi empat dua kali pohon selingan

Jarak	Pohon setiap 1/4 ha
2 × 4 m	312 Batang
6 × 6 m	69 Batang
4 × 10 m	42 Batang

⑬ Tanaman persegi panjang

Jarak	Pohon setiap 1/4 ha	
3 × 5 × 2,5 m	167	167
4 × 6 × 3 m	104	104
8 × 10 × 5 m	42	42

⑭ Tanaman persegi panjang dengan selingan

Jarak	Pohon setiap 1/4 ha		
3 × 3 m	46	46	184
4 × 4 m	26	26	104

⑮ Tanaman persegi panjang dengan dua kali pohon selingan

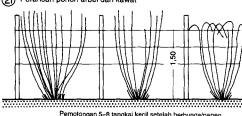
Jarak	Pohon setiap 1/4 ha
2 x 4 m	312 batang
6 x 6 m	69 batang
4 x 10 m	42 batang

⑯ Tanaman berbentuk segitiga dengan sisi yang sejajar

	Pohon setiap 1/4 ha. Pohon yang menjadi patokan	pohon selingan
1,5 × 3 × 3 m	320	320
2 × 4 × 4 m	178	178
3 × 8 × 8 m	60	60

⑰ Tanaman bentuk segitiga dengan pohon selingan

Jarak	Pohon-pohon setiap 1/4 ha. pohon yang menjadi patokan	1. Ful = pohon selingan I	1. Ful = pohon selingan II
3 × 3 × 3 m	80	80	160
4 × 4 × 4 m	44	44	88

⑱ Tanaman berbentuk segitiga dengan dua kali pohon selingan

⑲ Biarkan 2 dahan pada sudut 45° tumbuh di tanah, dari tunasnya pada musim berbunga akan terbentuk kipas

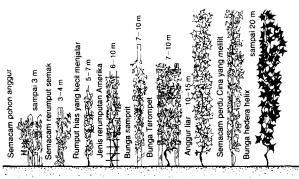
⑳ Batang tengah dari unjung dipelihara tegak lurus dan dahan-dahan samping diarahkan ke sudut kanan dan kiri

㉑ Perancah pohon arbei dari kawat

㉒ Buah frambos

㉓ Keterangan ukuran untuk tanaman buah frambos

㉔ Buah yang berduri pada bentuk segi empat dan buah yang bundar kecil (warna merah) dalam kotak

Taman-taman

① Tanaman yang menjalar dan tinggi yang diingini

Tidak hanya kualitas dan arah mata angin yang harus menentukan dalam tumbuhan yang menjalar. → ① Juga tinggi tanaman diperhatikan. Bermacam-macam penolong untuk penjalaran sangat perlu untuk dinding rumah untuk penghijauan. → ② – ③

Pada tanaman kacang-kacangan diperhatikan setiap tanaman satu tongkat. Untuk dua baris tanaman dapat ditahan dengan metode tenda → ⑦.

Untuk tanaman dalam bak dan ember metode Wigwam lebih berarti → ⑥. Penolong perambat untuk kacang-kacangan: Ranting-ranting pada semak-semak yang jatuh → ⑨. Anyaman kawat yang regang → ④ atau sebuah kisi-kisi ganda dari anyaman kawat. Kisi-kisi pelindung dari anyaman kawat melindungi bibit dan tunas dari burung-burung → ⑩ – ⑪ .

Tanaman menjalar yang bertahun-tahun lamanya dan tanaman menjalar cepat. → ⑫.

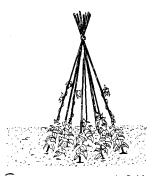
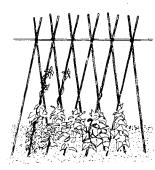
Jenis-jenis berumur setahun

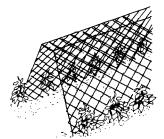
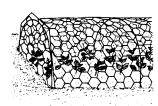
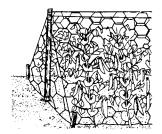
Anggur berbentuk lonceng tinggi → 4-6 m. Pertumbuhan cepat dan warna daun hijau
Labu hias tinggi → 2-5 m. Pertumbuhan cepat dan warna daun hijau
Tanaman HOP Jepang → tinggi 3-4 m. Pertumbuhan cepat dan warna daun hijau
Berbentuk seperti corong → tinggi 3-4 m. Pertumbuhan cepat dan warna daun hijau
Rumput menjalar yang wangi → tinggi 1-2 m. Pertumbuhan cepat dan warna daun hijau
Kacang-kacangan tinggi → 2-4 m. Pertumbuhan cepat dan warna daun hijau
Selada kapusin → tinggi 2-3 m. Pertumbuhan cepat dan warna daun hijau

② Penopang bunga menjalar secara horizontal, mendatar

③ Tumbuhan kacangan yang menopang pada tembok

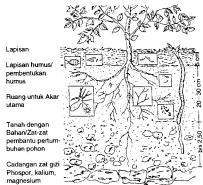
④ Kawat enam segi

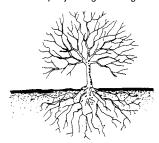
⑤ Punjung pagar dari papan

⑥ Metode Wigwam untuk 8-11 tanaman

⑦ Metode tenda

⑧ Perancah ranting-jarak 70 × 60 mak 50 × 100 m

⑨ Jeruji/kisi-kisi ganda dari anyaman kawat

⑩ Kisi-kisi pelindung terhadap burung dari anyaman kawat

⑪ Kisi-kisi yang untuk tanaman merambat untuk kacang-kacangan dari anyaman kawat

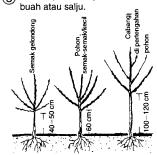
Jenis-jenis yang bertahun-tahun lamanya	Tinggi	Pertumbuhan	Pembantu penjalar	Warna daun		Kuntum Bunga/Bulan	Posisi (letak)
Anggur kecil hutan anemonia						terlindung	
Anggur hutan yang umumnya			Perlu			hijau	
Pokok anggur						putih	
Tandan buah anggur						biru	
Macam-macam rumput semak						orange	
Semacam tanaman yang melilit untuk buat bir			Baik, bermanfaat			cepat	
Sejenis rumput						lamban	
Bunga Rosa yang menjalar ke atas						coklat	
Rumput gelendong						kuning kemerah-	
Anggur hutan						merahan	
Bunga Jasmin musim dingin						campuran	
Bunga Semprit						kuning	
Bunga terompet						sedang	
Tumbuhan rumput						sampai	
Hedera helix							

⑫ Daftar beberapa tanaman menjalar dan yang menjalar cepat → ①

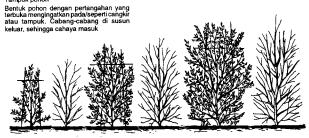
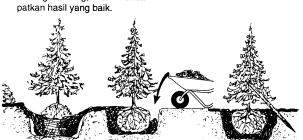
● = Terkena matahari penuh ● = Terkena 1/2 penyinaran matahari misalnya sebelah utara (dinding di utara) ● = Terlindung

Taman-taman

① Setiap lapisan Humus sangat baik bagi tumbuhan. Setiap lapisan mempunyai fungsi masing-masing dengan zat-zat tertentu.

② Batang dan akar sama = Puncak pohon dan akar-akar yang bercabang dalam "*ruang*" akar.

Bentuk pohon
Piramid seperti pohon palma, Bentuk dasar mirip seperti Bentuk tampuk, cabang samping sangat pendek, tidak gampang/ mudah patah, dapat menahan buah atau salju.

③

④ Batang yang tinggi pada pokok-pokok yang masih muda dan dua atau tiga cabang, untuk menda-patkan hasil yang baik.

⑤ Bentuk pohon untuk kebun ru-mah.

Setiap lapisan tanah dipenuhi oleh zat-zat hidup. Setiap lapisan mempunyai komunitas tersendiri → ① Akar-akar dapat menyebar sampai ke lapisan batu-batuan. Bentuk pohon → ③ Piramida atau "pohon natal" menjadi bentuk seperti piala. Bagian cabang pohon pendek dan tidak mudah patah jika di bebani dengan Buah-buahan atau salju. Bentuk pohon piala dengan tengah-tengah yang terbuka. Pohon terbuka ke luar, sehingga cahaya dapat masuk/menembus. Waktu tanam yang baik untuk pohon-pohon yang berbuah adalah setelah musim gugur. Pada daerah dingin bulan oktober, pada daerah yang beriklim sejuk bulan November. Tempat Okulasi, dapat dikenali dengan jelas pada torus pada ujung kayu, dan harus terletak di atas tanah (melebihi) → ⑦ Pohon-pohon yang berbuah selalu lebih tinggi ditanam dibandingkan ketika berada dalam persemaian. Tiang penyangga diletakkan sejauh panjang tangan dari pokok → ⑦ dan berada pada bagian selatan dari pohon, agar terlindung dari pembakaran Matahari. Pada penanaman tumbuhan pagar hidup, jaraknya harus diperhatikan.
Tanaman pagar hidup sebaiknya tidak melebihi 1,2 m tingginya, jika besarnya 0,25 m, tidak melebihi 2 m jika besarnya 0,50 m, di atas 2 m jika besarnya 0,75 m,→ ⑧ – ⑩. Untuk pagar hidup ini harus dibutuhkan perlindungan kebun, perlindungan terhadap angin, debu dan keributan/kerusukan → ⑧ – ⑪ Tanaman Pagar hidup ini dapat menurunkan kecepatan angin, pembentukan embun yang tinggi. Pengaturan hujan, penahan panas dan menghindari penimbunan tanah yang dibawa angin. Tanaman dinding/untuk Pagar (yang disebut "Knicks" → ⑩ baik pada daerah pantai untuk merintangi hambatan angin sampai 200 m.

⑧ Potongan/Bagian pohon-pohon kecil pada 1, 3, dan 5 tahun setelah pena-naman kiri pada saat musim panas dan kanan pada saat musim dingin.

⑥ Pada tumbuhan jarum harus memakai pemberat pada akarnya

Tonggak penopang dibuat miring.

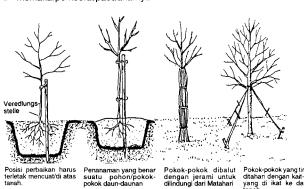
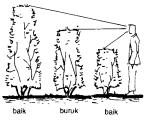
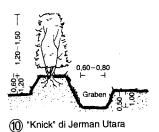
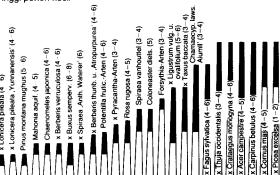
⑨ Tinggi pohon kecil

⑩ "Knick" di Jerman Utara

Posisi perbaikan harus terletak mencuat/di atas tanah.

Penanaman yang benar suatu pohon/pokok-pokok daun-daunan

Pokok-pokok dibalut dengan jerami untuk dilindungi dari Matahari

Pokok-pokok yang tinggi ditahan dengan kait-kait yang di ikat ke dalam tanah

⑦ Pohon-pohon untuk kebun

⑪ Tinggi Pohon-pohon kecil yang tumbuh dan yang terpotong (Tanaman x khusus untuk dipotong) (Dalam tanda kurung adalah kebutuhan tempat setiap pohon dalam setiap bidang tanah (dalam m))

→ 🕮

① Diagram susunan untuk kamar mandi pada rumah keluarga-Ruang tunggu (lobi) dapat juga sebagai bagian dari ruang renang (mandi)

② Besar Bak

③ Kedalaman normal pada kolam-kolam pribadi (bak perenang)

④ Dalam Bak kolam

⑤ Besar Bak

⑥ Bak polyster setengah jadi

37
15
Alat pemasuk air dengan flensa kebocoran
Celah kerja yang berhubungan ke luar, dengan suatu lubang.

⑦ Bak baja beton dengan saluran ala orang Wiesbaden

Profil rangka alumunium
Lempengan lapisan sintetis
25
Pelat
Adukan semen
Kerikil kasar
Filter Batu beton
Pengeringan

⑧ Bak yang seperti tembok dengan pengaliran air

20

⑨ Skimmer (untuk tempat pembuangan buih)

⑩ Bak ala orang Wiesbaden dengan tempat luapan air

⑪ Saluran air ala Zurich dalam jalan ke bak.

Lokasi:
Terlindung dari angin → ①, dekat dengan ruang tidur (digunakan jika cuaca dingin), dapat dilihat dari dapur (untuk mengawasi anak-anak) dan ruang keluarga (sebagai dekorasi).

Besar/Luas:
Lebar jalur kolam 2,25 m, jangkauan tolakan berenang kira-kira 1,50 m, tambah panjang tubuh dan 4 tolakan renang = 8 m panjangnya: kedalaman air setinggi dagu dari ibu-ibu, bukan anak-anak.
Kedalaman bak kolam berbeda-keadalaman air → ④. Harus melalui pemompaan air → ⑨ – ⑪.

Bentuk:
Perhatikan biaya dan pengaliran air (lihat di bawah), bentuk persegi panjang, semua sisi denganlantai tangga *Gaya Bangunan Bak.*

Biaya-biaya: dari lempengan kaleng alumunium, (dengan permukaan yang padat) pada dinding → ⑧. Beton, Baja (juga di atas tanah) atau pada lubang tanah. → ⑤.
Bak polister, jarang, hanya untuk bak-bak yang langsung terpasang, yang pada umumnya kurang kuat: Penuangan semen beton harus → ⑥.
Bak beton kedap air 7 (Beton bagian atas dobel, sedang bagian dalam satu lapis, beton yang sudah siap dipasang,) Permukaan sering dari keramik atau gelas mosaik, jaranng di cat/berwarna (dengan cat semen atau zat warna)

Perawatan air: sekarang ini dengan alat sirkulasi, pengaliran yang rata dengan pembersihan permukaan yang baik dengan *skimmer* (celah untuk pembersihan).→ ⑩ atau lebih baik *rinne* (celah pengaliran air) → ⑪ – ⑫.

Jenis Filter: kerikil (Filter bagian dalam, dicampur dengan, batu kerikil kecil untuk bagian atas, Busa bahan-bahan *sintetis. Bahan tambahan,* yaitu bahan-bahan kimia (khlor, zat hijau bebas khlor, asam tembaga (tembaga sulfur)

Pemanasan:
Bahan-bahan bukan pengantar listrik atau arus dalam ketel pemanas; perhatikan petunjuk. Lamanya musim untuk berenang sangat besar pengaruhnya untuk biaya yang relatif lebih sedikit → ⑫ – ⑬.

Pelindung anak:
Tidak perlu dengan pagar melainkan dengan penutupankolam atau perlengkapan alarm (yang bekerja pada air yang bergelombang)

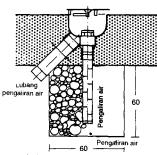
Pelindung dingin:
Pada bak yang keras dengan peletakan balkon di pinggir, pemanas atau alat kedap dingin yang tinggi; pada musim dingin tidak dikosongkan (pinggir bak yang miring.)

Air	Musim			Bulan tambahan	
ϑw	4 Bulan	5 Bulan	6 Bulan	5 Bulan	6 Bulan
22°C	1,25/6,5	1,33/7,2	1,55/7,8	1,65/7,2	2,65/7,8
23°C	1,50/7,2	1,70/7,9	2,00/8,5	2,50/7,9	3,50/8,5
24°C	2,08/7,9	2,26/8,6	2,66/9,2	2,98/8,6	4,66/9,2
25°C	2,60/8,5	2,80/9,3	3,20/9,8	3,60/9,5	5,25/9,8
26°C	3,50/9,2	3,75/10,0	4,00/10,5	4,75/10,0	5,25/10,5

Penghitungan panas suatu bak renang (pada alat/maksimal) dalam KWh/m²d menurut ukuran RWE (Rhem. Westf. Elektrizitats). Tidak dianggap
⑫ sebagai pengarah khusus misalnya: Penghitungan panas kolam di Hotel yang terbuka, dengan perubahan air bak yang panas, untuk pencucian filter (sampai 1,5 KWh/m²d termasuk 1300 KCal/m²d). x = Interpolasi

Dibenduing 1 cm
Bak dengan penutupan atap
Dinding bak
Bak yang tertutup
Bak yang terlindung sebagian
Tempat bak yang terbuka

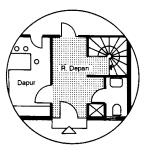
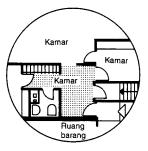
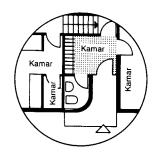
⑬ Penghilangan panas bagian atas bak termasuk dinding Bak pada 5 musim/bulan (nilai keseimbangan)

Perlengkapan, pemasangan lihat Privat hallanbad halaman 226–227 (kolam renang pribadi)

⑭ Lubang pengaliran air di tanah dengan keseimbangan tekanan air tanah

Taman

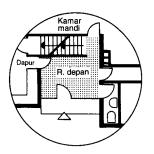
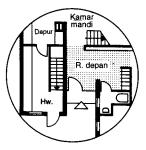
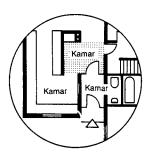
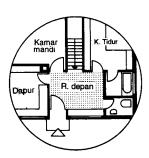
RUANG DEPAN, SERAMBI, JALAN MASUK

Serambi mutlak diperlukan, terutama selama cuaca buruk. Jalan masuk menuju ruang depan sedapat mungkin dilindungi dari aliran angin yang mendorong harus mudah terlihat dari jalan atau pintu taman → ② – ④.
Yang menguntungkan adalah jika antara dapur, tangga, dan WC berhubungan langsung → ⑧.

① Hubungan antar ruangan

② Jalan masuk tengah

③ Jalan masuk samping

④ Jalan masuk yang berhubungan dengan tangga gudang

⑤ Ruang depan yang berhubungan dengan

⑥ Yang berhubungan dengan tangga gudang

⑦ Yang berhubungan dengan ruang tamu

⑧ Yang berhubungan dengan serambi

⑨ Yang berhubungan dengan dapur, WC, tangga gudang, WC dan ruang tidur

Ruang samping rumah

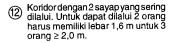
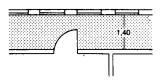
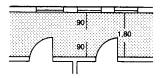
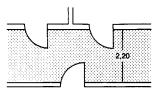
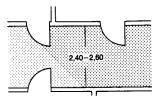
BERBAGAI KORIDOR

Lebar koridor menentukan di mana ia harus diletakkan, apakah hanya memiliki sayap atau dua, berdasarkan pengaturan pintu → A atau B dan frekuensi orang yang melaluinya. Orang memperhitungkan 1 m jalur koridor yang kosong (tanpa) untuk 60 – 70 orang (→ Theater, Sekolah, tangga, dan lain-lain) 13 – 19, menunjukkan lebar koridor yang praktis. Pada halaman 208 diperlihatkan bahwa semua pintu dapat menuju ruangan.

A) Pintu-pintu terbuka menuju ruangan

⑩ Koridor satu sayap dengan lalu lintas yang sedikit cukup memiliki lebar ≥ 0,8 m namun lebih baik lagi jiak 1,0 m, sedangkan jarak . . . . 1,25 m

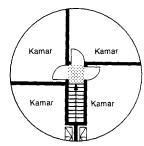
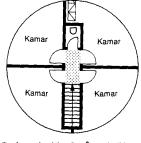
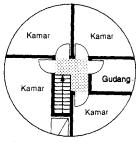
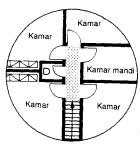
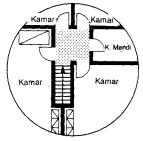
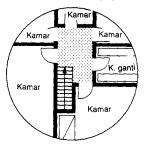
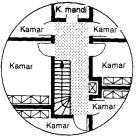
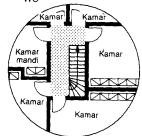
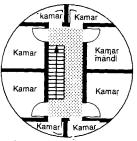
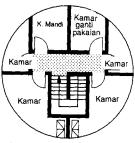
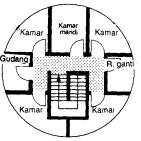
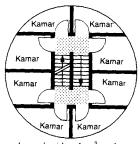
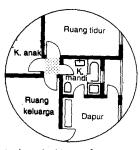
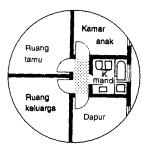
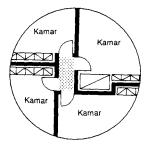
⑪ Koridor dengan 1 sayap agar 2 orang sekaigus dapat melaluinya harus memilih lebar 1,30 – 1,40 m

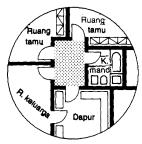
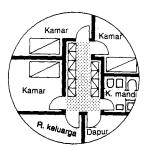
⑫ Koridor dengan 2 sayap yang sering dilalui. Untuk dapat dilalui 2 orang harus memiliki lebar 1,6 m untuk 3 orang ≥ 2,0 m.

B) Pintu-pintu terbuka ke koridor

⑬ Koridor satu sayap dengan lalu lintas yang sedikit lebar koridor = lebar pintu + 50 cm

⑭ Koridor satu sayap dengan lalu lintas sibuk

⑮ Koridor 2 sayap dengan beberapa pintu pada lalu lintas sibuk

⑯ Koridor dua sayap dengan pintu yang letaknya berseberangan

BERBAGAI KORIDOR

① Luas koridor 1 m² = 3 kali besar ruangan-ruangan pada akhir sebuah tangga, yang tidak memiliki kelanjutan lagi

② Luas koridor 2 m² = 4 kali besar ruangan-ruangan dan WC. Ini jenis yang paling efektif dan memiliki bentuk yang nyaman

③ Luas koridor 3 m² sama dengan 4, ditambah 1 ruang tanpa WC atau sejenisnya. Dengan tangga terbuka koridor dapat memiliki ruang seluas 4 m²

④ Luas koridor 3 m² = 4 kali besar ruangan-ruangan dan 1 ruangan kecil, kamar mandi, ruang ganti pakaian, dan lain-lain termasuk WC

⑤ Luas koridor 4 m² yang berlawanan ③ dan ④ selanjutnya/sekitarnya tertutup, tapi terdapat ruangan kecil

⑥ Luas koridor 5 m² = 4 kali besar + 2 ruangan-ruangan kecil (kamar mandi, ruang ganti)

⑦ Luas koridor 7 m² hanya 5 ruangan dan 2 ruangan kecil (kamar mandi, ruang ganti)

⑧ Luas koridor 5 m² = 5 ruangan + 1 kamar mandi

⑨ Luas koridor 7 m² = 8 ruangan dengan tangga

⑩ Luas koridor 4 m² = 4 ruangan, 1 kamar mandi dan ruang ganti

⑪ Luas koridor 6 m² = 4 ruangan, kamar mandi, ruang ganti dan ruang barang-barang²

⑫ Luas koridor 4 m² = 4 ruangan besar + 4 ruangan kecil, untuk lantai-lantai yang bersatu (jalan keluar yang bermanfaat, tanpa bidang yang bertangga)

⑬ Luas koridor 1 m² = 4 ruangan sebagai titik antara kamar tidur, kamar anak-anak, kamar mandi, dan ruang tamu

⑭ Luas koridor 2 m² = 3 ruangan, atau sama dengan no. 13

⑮ Luas koridor 4 m² yang berlawanan dengan 3 dan 4 selanjutnya/sekitarnya tertutup, tapi terdapat ruangan kecil

⑯ Luas koridor 5 m² = 4 kali besar + 2 ruangan-ruangan kecil (kamar mandi, ruang ganti)

⑰ Luas koridor 2 m² = 4 ruangan dengan lemari dan tempat tidur yang telah terpasang

⑱ Luas koridor 3 m² = 6 ruangan yang merupakan dapur, kamar mandi, 3 kamar tidur dan ruang tamu

→ ① – ⑱ memperlihatkan bermacam-macam ukuran dan bentuk dari koridor sampai ruangan-ruangan yang lebarnya lebih dari 2 m (dalam hal ini ruangan yang berukuran 2–3 m dianggap sebagai ruang ganti atau ruang penyimpanan), ④, ⑧, ⑫ dan ⑯ memperlihatkan bentuk koridor yang paling ekonomis. Dalam contoh ini lebar koridor yang diambil ukuran 1 m itu telah dianggap sebagai ukuran minimal sehingga 2 anggota sekaligus masih dapat melaluinya. Lemari yang dipasang dengan baik, tidak menentukan lebar. Dalam mengatur peletakan pintu harus diperhatikan penempatan tempat tidur dan lemari-lemari yang telah terpasang di dalam ruangan. Ruangan akan menjadi lebih luas jika kita dapat menyesuaikan pemasangan pintu terhadap tempat tidur dan lemari.

Hal-hal yang harus diperhatikan untuk pemeliharaan dan pembersihan:
Lemari untuk peralatan kecil, sabun cuci, alat pembersih, ember dan penyedot debu, peralatan alat-alat agar rapih dan penggunaannya yang sesuai maka perhatikan ⑦ – ⑧.
Rancangan pembuangan sampai 11 → ⑫ – ⑬
Lubang untuk sampah rumah tangga, kertas atau pakaian kotor, terbuat dari baja yang tahan karat atau kaleng yang telah disepuh. Penampang melintang → ⑫ lubang udara → ⑬ permukaan penampang 30% – 35% dari lubang pembuangan. Alat pemasukan sampah dioperasikan dengan listrik dengan alasan keamanan. Dengan cara ini hanya satu lubang pemasukan yang dapat digunakan → ⑫ mengumpulkan dan mengangkut sampah rumah tangga sesuai dengan keperluan dalam wadah yang dapat digerakkan dalam ukuran 1,1 m³, → ⑬. Perhatikan ukuran tempat dan kendaraan transportasi.
Saluran pelemparan pakaian yang mau dicuci baik juga seperti → ⑪ pada hotel-hotel, rumah sakit, asrama dan lain-lain. Kebutuhan tempat untuk kotak sampah → ⑨
Tong sampah → ⑭ Berlapis baja yang disepuh atau polietilen. Isi 50, 110 liter DIN 6623, 6629. Tong sampah besar → ⑮ dengan isi 120 dan 240 liter.
Kotak penyimpan sampah kosong → ⑮ dari lapisan baja atau polethylen dengan kapasitas 0,77 m³ dan 110 m² (1100 l) dengan roda dan saluran pengaliran air.

① Ember Alat pel

② Tempat sampah

③ Vacuum-cleaner

④ Penyedot debu

Anak tangga	Untuk tinggi ruangan (mm)	Seluruh panjang hanya skala (mm)
3	2400	1350
4	2600	1580
sampai 8	3500	2540

Anak tangga	Untuk tinggi ruangan (mm)	Seluruh panjang hanya skala (mm)
12	3630	1710
16	4750	2250
20	5870	2770

⑩ Tangga → ⑤

⑤ Tangga lipat–Tangga berdiri

⑥ Tangga pendek

Jenis pembuangan	Garis tengan lubang dalam cm		Ukuran minimal				
	dari atas	penukar udara	a	b	c	d	e
Sampah kemasan	40+45	25	55	55	24	95	Stabil terhadap api
Sampah dalam kantung 1101	50	30	60	60	24	130	
Kertas (sampah kantor)	55	30	65	65	24	110	
Pakaian kotor	30	16	35	35	11,5	110	
(rumah satu keluarga)	40	25	45	45	11,5	110	
Pakaian kotor	45	25	50	50	11,5	110	
(dari asrama, hotel, rumah sakit)	50	30	55	55	11,5	110	

⑪ Sampah untuk alat pembuangan → ⑫ – ⑬.

⑦ Tiang penjemur karpet

⑧ Tinggi lemari yang sesuai dengan kebutuhan

⑫ Kantong pembuangan sampah → ⑪

⑬ Bak sampah di bawah tanah

Dalam rangka bangunan

⑨ Kebutuhan akan tempat untuk kotak sampah terpasang

⑭ Tong sampah

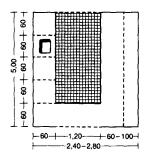
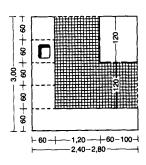
⑮ Tempat sampah besar-wadah kosong

RUANG MAKAN

Letak yang baik menghadap ke utara → ⑦ – ⑩ Penggunaan sebagai ruang penyimpanan/lemari untuk alat-alat pembersih, ruang menjahit, ruang mencuci jika perlu juga sebagai sudut untuk hobby. Tuntutan yang besar, panjang bidang minimum 3,80 m, lebih baik 4,60 m → ②. Ruang makan rumah pada jalan samping dengan bidang yang panjang → ⑦, lebih baik langsung di samping dapur → ⑧ atau dari dapur, → ⑨ – ⑩.
Penyusunan alat-alat makan pada tempat yang baik dan sehat. Satu papan setrika pakaian dibuat berdiri. → ⑪ – ⑭ memerlukan satu tinggi yang lain dari satu yang disebutkan tadi, dimana orang dapat duduk → ⑫ – ⑬.

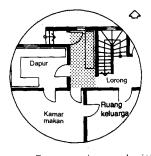
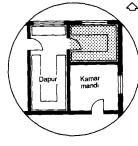
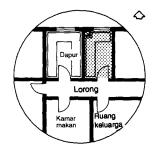
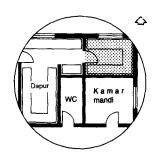
① Skema Hubungan ruang ke ruang makan rumah

Letak perabotan rumah dan perlengkapan rumah	Lebar cm	Lebih baik
Mesin cuci otomatis dan pengering cucian sebagai tempat pengeringan cucian	60	60
Wastafel dengan air hangat	60	60
Tangki/bak untuk cucian kotor	50	60
Bidang bekerja untuk peletakan cucian	60	1,20
Alat-alat penyetrika pakaian	kira-kira 100	1,00
Ruang penyimpanan untuk alat-alat yang kecil	50	60
Keseluruhan	kira-kira 380	4,60

② Kebutuhan tempat letak perlengkapan

③ Ruang makan rumah (Bentuk L)

④ Dua deretan

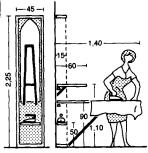
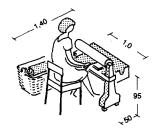
⑤ Bentuk-U

⑥ Bentuk-L

⑦ Ruang makan pada jalan samping

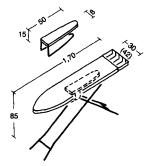
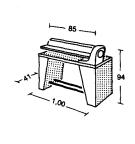
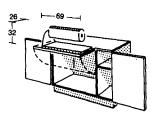
⑧ Dari dapur jalan terbuka

⑨ Di samping dapur, dari lorong, dapat bergerak

⑩ Di samping dapur dan kamar mandi

⑪ Papan setrika pada dinding, dapat dilipat atau dilemari

⑫ Kebutuhan tempat pada waktu menyetrika pada posisi duduk

⑬ Pada alat setrika

⑭ Kombinasi strika yang dapat dibuka bersamaan

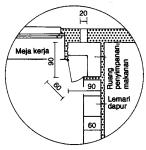
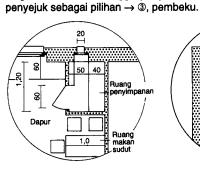
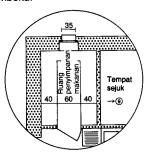
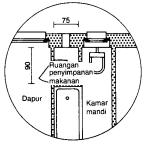
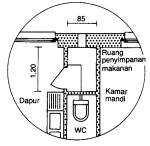
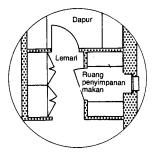
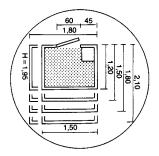
⑮ Mesin jahit

⑯ Setrika dan papan untuk lengan

⑰ Mesin setrika

⑱ Mesin setrika terpasang pada lemari

GUDANG BARANG DAN RUANG PENYIMPANAN MAKANAN*

Satu baris — Dua baris — Bentuk–U — Bentuk–L

① Ruangan penyimpanan makanan

Pada perencanaan pembangunan apartemen atau rumah perhatikan pembagian ruangan yang seimbang seperti ruangan penyimpanan makanan, gudang, tempat sejuk. Ruangan tersebut sangat penting dalam hidup sehari-hari. Cara yang paling praktis adalah menempatkan ruang penyimpanan makanan di samping atau di dalam dapur → ② – ⑧; ruang tersebut harus tetap sejuk dan tidak pengap, tapi terlindung dari sinar matahari jika diperlukan ruang tersebut dihubungkan dengan lemari pembeku dan lemari es anggur. Yang paling baik adalah jika rak penyimpan disusun hingga langit-langit. Untuk rumah tangga yang besar ditawarkan sistem kotak penyejuk sebagai pilihan → ③, pembeku.

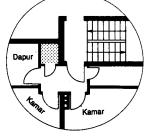
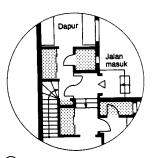
② Ruang penyimpanan makanan yang dihubungkan pada lemari

③ Ruang penyimpanan makanan di luar dsudut

④ Ruang penyimpanan makanan yang dihubungkan pada ruang makan sudut

⑤ Ruang penyimpanan makanan yang lapang

⑥ Ruang penyimpanan makanan yang menghemat tempat yang dihubungkan dengan kedudukan bak mandi

⑦ Jika dihubungkan dengan posisi WC

⑧ Ruang penyimpanan makanan di depan dapur

⑨ Sel sejuk–Ukuran yang terpakai 1,23–3,06 m²

GUDANG KECIL

Selain gudang dan ruang bawah tanah di dalam rumah harus terdapat pula sebuah gudang kecil dengan ukuran ≥ 1 m² dengan lebar yang renggang sekitar 75 cm. Pada rumah yang lebih besar dapat dirancang sebuah gudang kecil yang luasnya 2% dari luas seluruh rumah.
Untuk penempatan dan penyimpanan alat pembilas, perkakas, alat pembersih, meja setrika → hal. 120 papan setrika lengan, keranjang-keranjang belanja dan tas, koper, keranjang pakaian kotor, tangga, perhiasan pohon natal. Pintu membuka keluar dari gudang. Agar terdapat sirkulasi udara dalam ruang tersebut. Dalam jarak yang dekat dengan dapur dianjurkan pembuatan lekuk pada dinding untuk pemasangan lemari. → ⑬

Ruang penyimpanan alat-alat

⑩ Ruang penyimpanan makanan yang menghemat tempat yang dihubungkan dengan kedudukan bak mandi

⑪ Gudang kecil pada koridor dan kamar-kamar tidur

⑫ Ruang penyimpanan

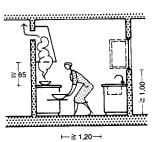
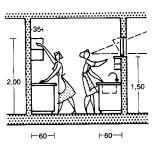
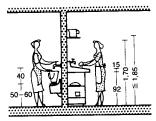
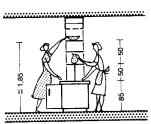
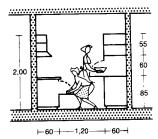
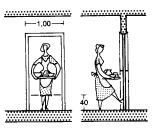
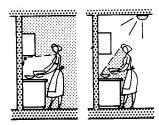
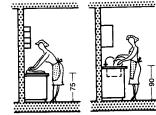
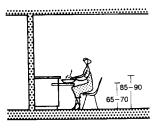
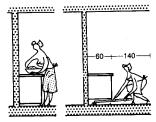
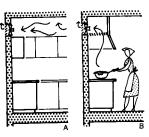
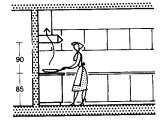
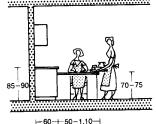
⑬ Gudang di daerah jalan masuk

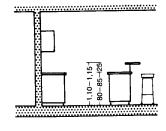
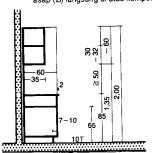
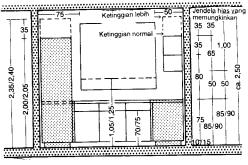
⑭ Ruang penyimpanan

⑮ Gudang di daerah jalan masuk

*SPEISEKAMMER: Ruang/gudang yang terdiri dari rak-rak yang berisi makanan-makanan buatan sendiri yang diawetkan untuk musim dingin, misalnya. Seperti selai, saverkraut, manisan buah cheri, plum dan lain-lain atau anggur

① Penampang lintang dapur dengan 2 tempat kerja

② Penampang lintang dapur dengan tempat kerja untuk 2 orang

③ Penghisap asap tungku yang tergantung rendah menuntut ruang gerak yang terukur. Meletakkan alat tersebut di atas kompor

④ Meja kerja dan meja penyimpanan lebarnya 60 cm

⑤ Ketinggian lazim untuk tempat pengambilan air dan ketinggian yang paling tinggi untuk tempat pencuci piring dengan letak rak yang lebih cocok agak lebih tinggi

⑥ Ruang yang banyak diantara dapur, tempat cuci atau ruang untuk meyimpan makanan sebagai tempat makanan atau ruang makan dengan kotak-kotak ten... barang pecah belah yang terletak di atasnya. Kedua sisi terbuka.

⑦ Bekerja berdampingan

⑧ Paling baik antara ruang peyimpanan makanan dan ruang makan pintu dengan ketinggian langkah yang tertendang

⑨ Pencahayaan dapur yang benar dan yang salah

⑩ Ketinggian meja yang lazim dari 80 cm terletak diantara tinggi pekerjaan yang baik untuk tempat membuat kue dan tempat cuci piring.

⑪ Meja kerja yang dapat ditarik keluar digunakan untuk pekerjaan sambil duduk.

⑫ Penataan pengungkit lemari secara benar untuk pembersihan dan pekerjaan dengan mudah ≥ 8 cm

⑬ Ventilasi buatan melalui ventilator pada dinding bagian luar (*A*) atau lebih baik pada saluran pengeluaran asap (*B*) langsung di atas kompor

⑭ Lebih baik adalah kap pengurang uap

⑮ Meja utama, meja gantung

⑯ Pada tepinya, dapat digunakan sebagai meja makan

⑰ Penampang dari bagian-bagian perabot dapur berdasarkan ukuran khusus DIN 68901

⑱ Perabot-perabot dapur dan bidang-bidang penempatan DIN 18022

⑲ Dapur yang berbaris dua

BAGIAN-BAGIAN PENAMBANGAN DAN PEMASANGAN

① Lemari bawah satu bagian

② Lemari bawah dua bagian

③ Lemari atas atau lemari dinding sebagian

④ Lemari atas atau lemari dinding 2 bagian

⑤ Lemari pasang

⑥ Lemari sudut

Walau peraturan menentukan ukuran dan program-program produksi namun sayang masih berbeda. Pada umumnya perabot kombinasi yang dibuat luasnya 20–1,20 cm untuk setiap dapur yang dirancang. Macam-macam elemen yang disesuaikan oleh arsitek untuk setiap dapur yang dirancang dihubungkan dengan pemasangan pada kesatuan yang tak tergoyahkan. Bidang kerja dan bidang penyimpanan jika perlu juga tungku listrik (penyediaan tempat untuk kompor listrik) dengan meja tertutup yang dapat dilalui.

Bahan baku: kayu, kayu lapis, bahan sintetis, bidang pandangan: pernis, kayu, bahan sintetis, dasar peletakan dalam lemari-lemari dari kayu atau lempeng yang berlapis bahan sintetis.

Untuk tutup yang paling baik adalah logam anti karat. Pintu geser, lebih baik pintu buka khusus yang menghemat ruang, dimana pada saat membuka pintu tersebut tidak membutuhkan ruang tambahan.

Lemari-lemari bawah: → ① + ② sebagai penempatan alat-alat dapur yang lebih besar, lebih berat atau yang jarang digunakan.

Lemari-lemari atas atau lemari-lemari dinding → ③ + ④ mempunyai lebar yang agak kecil untuk dapat menggunakan bidang pekerjaan dan bidang penyimpanan yang dianggap leluasa di bawahnya. Lemari atas meningkatkan pemanfaatan ruang, merah piring dengan mudah tanpa membungkuk.

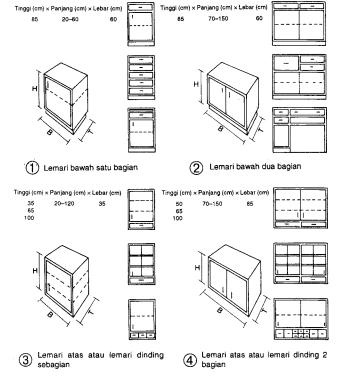
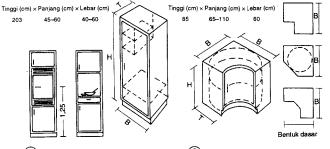
Lemari-lemari tinggi atau sisi → ⑤ sebagai/tempat alat-alat pembersih,sapu atau persediaan, cocok untuk pemasangan lemari es, open, tungku poros kecil dalam ketinggian yang sesuai.

Tempat cuci piring dan tempat pembuangan air masuk dalam lemari bawah. Di bawahnya bak sampah, ember dapur, jika perlu tangki penyimpanan air listrik, alat pencuci piring dan deterjen untuk mencuci piring.

Perabot khusus → ⑦ – ⑭ seperti pemotong roti atau segala jenis yang dapat dimasukkan dengan bidang roti, lemari mesin dengan bidang khusus yang dapat ditarik atau dapat dibuka untuk mesin dapur dan bagian dapur, timbangan yang dapat dimasukkan beberapa rak dapur dari bahan makanan dan tempat bumbu yang dapat diraih, pengering handuk yang dapat ditarik membantu menghemat waktu dan tenaga.

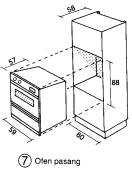
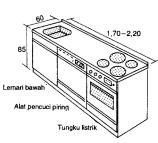
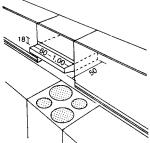
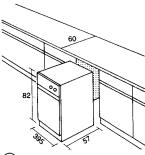
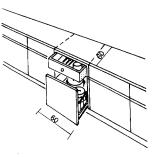
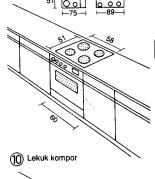
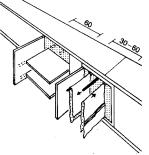
Sebuah ventilasi mekanik bagian atas tungku listrik adalah dilanjutkan → ⑫

Untuk itu ditawarkan kap uap. Alat untuk udara keluar dan masuk dibedakan.

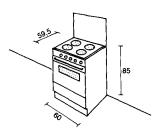
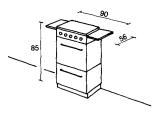
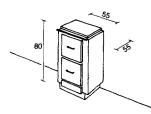
Untuk alat udara keluar harus tersedia saluran pengeluaran. Alat tersebut jauh lebih efektif daripada alat udara masuk.

⑦ Ofen pasang

⑧ Pusat dapur

⑨ Alat pres sampah

⑩ Lekuk kompor

⑪ Mesin pencuci

⑫ Kap pengurang uap

⑬ Lemari tutup dengan laci-laci

⑭ Lemari mesin dan lemari pengering

Ruang dapur

Ukuran bagian bangunan dan alat-alat penting untuk penghematan tempat perlengkapan untuk ukuran tangki (lemari). Alat-alat listrik, alat-alat gas, dan alat perabotan dapur sering sudah terpasang satu sama lain bergabung, membangun dan meng-kombinasi-kan untuk mencegah proses bekerja yang terus menerus. Luas ruang tidak menentukan sendiri, bidang yang mencukupi, untuk alat-alat dan mesin dapur direncanakan. Stop kontak pelindung harus cukup diperhatikan. Stop kontak pertama setiap bidang pekerjaan atau persiapan. Penerangan yang baik dari tempat bekerja penting → S.212. Kebanyakan diperhatikan Bak cucian rangkap → ⑦–⑨ dengan bidang tetesan dari 60 cm lebar kiri dan 60 cm lebar bidang kanan. Satu mesin cuci piring harus dipasang di bak cucian di kiri atau kanan, sedikit tempat, dengan kenyamanan yang baik, memerlukan dapur yang rapat/lengkap padat → ⑩.

① Kompor listrik

② Kompor gas besar

③ Oven

Lemari es

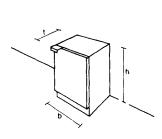
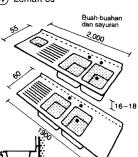
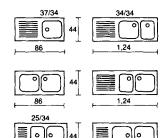
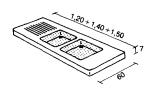
Isi	Lebar (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)
50	55	55 – 60	80 – 85
75	55	60 – 65	85
100	55 – 60	60 – 65	85
125	55 – 60	65 – 70	90 – 100
150	60 – 65	65 – 70	120 – 130
200	65 – 75	70 – 75	130 – 140
250	70 – 80	70 – 75	140 – 150

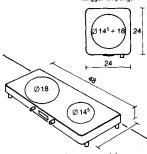
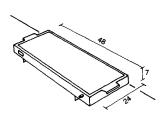
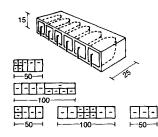
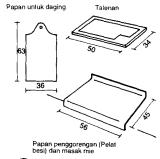
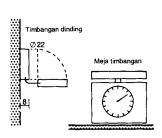
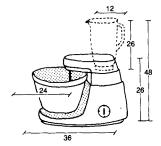
Lemari es yang terpasang

Isi	Lebar (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)
50	55	50 – 55	80 – 35
75	55	55 – 60	85 – 90
100	55	60 – 65	90

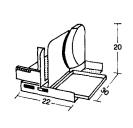
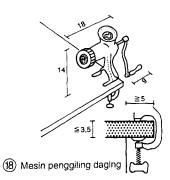
⑥ Ukuran → ④ – ⑦

④ Lemari es

⑤ Lemari pendingin

⑦ Ukuran untuk bak cuci yang terpasang

⑧ Bak yang sudah siap terpasang

⑨ 2 bak cuci

⑩ Dapur yang lengkap/padat

⑪ Bidang untuk memasak/papan masak

⑫ Pelat/lempengan panas

⑬ Penuangan dari plastik atau kaca

⑭ Pelat → masakan

⑮ Timbangan Masak

⑯ Mesin untuk memasak/Blender

⑰ Pemotong listrik

⑱ Mesin penggiling daging

LEMBAR PETUNJUK-AMK→

DIN 18011, 18022, 68901

① Hubungan antar ruang pada dapur yang lebih besar

② Frekuensi pemakaian tempat-tempat di dapur

③ Pengaturan tempat kerja di dapur yang sesuai dengan tujuan

Posisi dapur menghadap Timur laut atau Barat laut, dengan hubungan yang tidak langsung dengan kebun sayur dan bumbu dan jalan menuju gudang bawah tanah. Sedapat mungkin dari dapur kita dapat melihat gerbang kebun, pintu rumah, tempat bermain anak dan teras → ①

Harus terdapat jalan mudah menuju ruang depan, ruang makan, ruang kerja.

Dapur merupakan tempat kerja yang terdapat di dalam rumah tapi sekaligus merupakan ruang istirahat bagi ibu rumah tangga untuk beberapa jam. Dapur sering juga merupakan tempat seluruh anggota keluarga bertemu, jika ruang makan dan kedai makanan terdapat di sana → ⑦

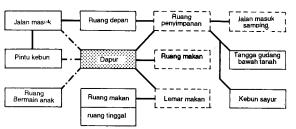
Dalam penataannya perhatikan:

Penghematan jalan, usaha untuk memungkinkan proses kerja yang lancar, keleluasaan gerak yang cukup, mengurangi pekerjaan yang dilakukan sambil berdiri, sikap tubuh yang menguntungkan, penyesuaian tinggi alat-alat kerja dengan ukuran badan, pencahayaan yang cukup di tempat kerja → hal. 212. Ukuran minimal dari lekuk dinding untuk kompor 5–6 m², dapur dengan tempat makan dan kedan 12–14 m² → ④ – ⑦

Untuk memudahkan pekerjaan dapur dilakukan penataan tempat kerja yang sesuai dengan tujuan. Dari kiri ke kanan terdapat tempat menyimpan, kompor (listrik), tempat menyiapkan/membersihkan sayuran, bak cuci piring, rak pengering → ③ – ④

Yang harus dipenuhi adalah adanya ruang gerak dari ukuran minimal 1,20 m antar deret berdasarkan pemakaian peralatan dan perabot. Dengan kedalaman minimal 60 cm pada setiap sisi begitu pula lebar dapur dengan ukuran minimal 2,4 m → ⑤

Kebutuhan akan ruang untuk perabotan dan alat-alat: Kompor listrik 5, tempat memasak 60 cm, tempat mencuci piring, 2 bak dan rak pengering (termasuk alat pencuci piring otomatis) 150 cm, oven untuk memanggang dan menggoreng 60 cm, lemari sapu 50 cm, lemari bawah untuk peralatan makan 60 cm, lemari makan 60 cm, lemari es 60 cm, lemari pembeku 60 cm, alat-alat kecil, perlengkapan dan lain-lain. Penutupan bidang penyiapan makanan dan penyimpoanan secara bersamaan 200 cm, keseluruhan 700 cm bidang perletakan.

Pengaturan yang tepat tergantung kepada peringanan kerja yang diakibatkannya. Contoh-contoh ini dibuat berdasarkan pemakai yang bekerja dengan tangan kanan. Proses kerja berjalan dari kanan ke kiri. Bagi yang bekerja dengan tangan kiri dari kiri ke kanan.

A = Bidang peletakan ≥ 30
B = Kompor 60
C = Bidang kerja ≥ 60
D = Wastapel cuci menurut pabrik
E = Pelat peletakan termasuk bidang panci
F = Pelat kerja besar dan lemari bawah
G = Lemari atas
H = Lemari yang tinggi

④ Dapur satu deret

⑤ Dapur dua deret

⑥ Dapur bentuk U

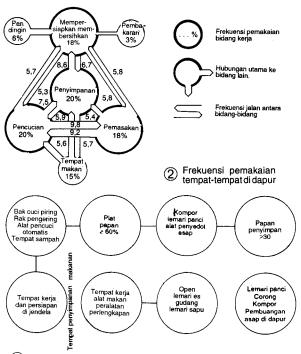
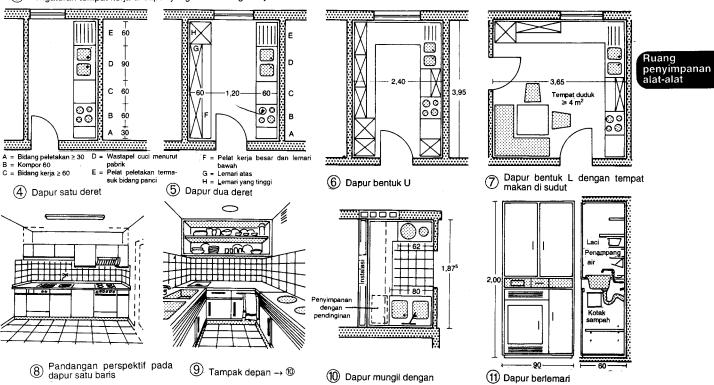
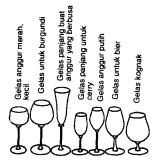
⑦ Dapur bentuk L dengan tempat makan di sudut

⑧ Pandangan perspektif pada dapur satu baris

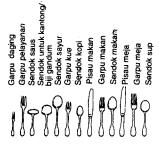
⑨ Tampak depan → ⑩

⑩ Dapur mungil dengan

⑪ Dapur berlemari

RUANG PECAH BELAH DAN ALAT RUMAH TANGGA →

① Gelas-gelas

② Perkakas makan

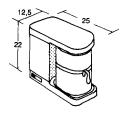
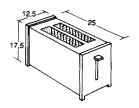
③ Perkakas mangkuk

④ Tinggi, luas bidang, dan piring-piring makanan pencuci mulut

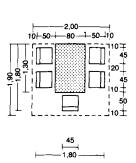
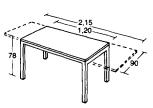
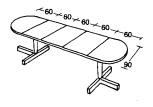
⑤ Makanan: sup, hidangan daging, makanan pencuci, mulut, minuman.

⑥ Makanan: Sup, ikan dan daging, makanan pencuci mulut, anggur merah dan putih

⑦ Menu: sup, ikan, daging, es, anggur berbusa, anggur putih dan merah.

⑧ Menu: makanan pembuka, ikan dan daging, makanan pencuci mulut, anggur berbusa, anggur merah dan putih.

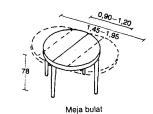
⑨ Pemasak telur otomatis

⑩ Mesin pembuat kopi

⑪ Pemanggang roti

⑫ Kereta teh

⑬ Meja servis/pelayanan

Meja panjang biasa/normal

⑭ Meja makan

⑮ Meja panjang yang panjang

Meja bulat

⑯ Meja makan

⑰ Meja servis/pelayanan

⑱ Meja makan

Tempat makan – Bidang tempat	Lebar/panjang cm	Tinggi cm	Bidang luas tempat m²
4 Orang		≥ 130	2,6
5 Orang		≥ 180	3,8
6 Orang	≥ 180	≥ 195	3,9
7 Orang		≥ 245	5,1
8 Orang		≥ 260	5,2

ϕ Meja bulat $= \dfrac{\text{Panjang tempat} \times \text{jumlah orang}}{3{,}14}$

Misalnya dengan 60 cm panjang dan 6 orang $= \dfrac{60 \times 6}{3{,}14}$ 1,04 m

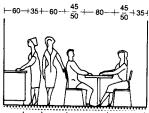
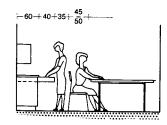
⑲ Kebutuhan tempat/bidang minimum → ⑰ – ⑱.

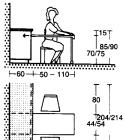
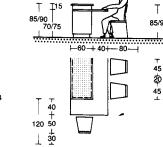
Dapur seringkali didambakan sebagai tempat makan, baik untuk waktu makan utama atau makan selingan. Sebagai tambahan diperlukan tempat untuk berdiri dan bergerak → ④ – ⑥.

Meja untuk makan snack bisa ditempatkan di bawah lemari dan bisa ditarik keluar, dengan ketinggian antara 70 – 75 cm → ④. Di sebelah kiri dan kanan meja disisakan tempat untuk bergerak (80 cm). Kalau ruangan cukup luas sambungan meja bisa ditempatkan pada lemari tanpa harus bisa ditarik keluar → ⑤. Pada tempat yang sempit juga bisa dibuat Bar untuk makan, dengan cara membuat meja di atas lemari dan menghemat tempat 15 cm → ⑥. Tempat makan dalam pelaksanaannya memerlukan tempat lebih lebar dan dapat menggantikan ruang makan tambahan → ⑦ – ⑧.

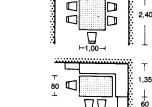
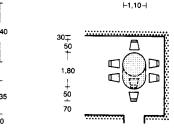
Meja bundar selalu nyaman → ⑨ – ⑩, garis tengah minimum 0,90 cm, lebih baik lagi 1,10 – 1,25 m. Bangku bersudut (yang menempel di dinding) dengan meja, untuk ruang makan yang sempit → ⑧. Kalau tempat yang ada diperlukan untuk 3 orang lebih, siapkan tempat bergerak 80 cm tempat duduk. Ruang makan yang berada di depan pintu yang lebar atau dinding lipat menguntungkan pada saat pesta karena membuat ruangan lebih luas/lega → ⑪+⑮. Supaya dapat makan dengan nyaman, setiap orang memerlukan tempat mulai dari 60 x 40 cm pada meja agar jarak dengan orang di sebelahnya cukup → ⑫, dan tempat untuk alat-alat makan. Di tengah meja, disediakan tempat minimum 20 cm untuk panci, mangkok dan pinggan. Penyinaran pada meja makan tidak boleh menyilaukan. Jarak antara daun meja dengan lampu tidak lebih dari 60 cm → ①. Tidak silau dan bisa saling memandang orang yang di depannya tanpa gangguan.

Letak ruang makan menghadap ke barat, dan tempat sarapan menghadap ke timur → ⑬. Pintu masuk dari dapur atau untuk menyiapkan makanan → ⑭ – ⑯. Jalan keluar ke teras akan menguntungkan. Ruang terbuka (beranda, teras) terletak pada tempat yang terlindung dari angin mendapat sinar matahari yang cukup di depan ruang makan atau ruang duduk.

① Jarak minimal antara meja dan dinding tergantung dari pelayanan

② Jarak antara meja untuk menyiapkan makanan dan meja makan ditentukan dari ruang gerak untuk berjalan

③ Untuk laci dan pintu-pintu

25
85/90
80/85
45 40 30 30
60
60
60
30
30
30
30
30

④ Meja yang bisa ditarik/dorong

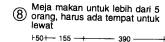
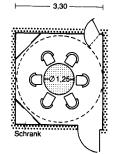
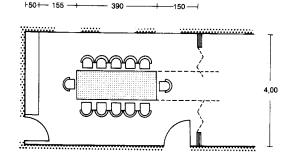
⑤ Meja yang disambung (ke lemari dapur)

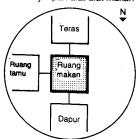
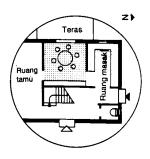
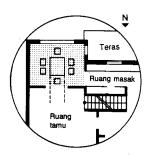
⑥ Bar

⑦ Meja makan pada ruangan sempit di gerbong restorasi

⑧ Meja makan untuk lebih dari 5 orang, harus ada tempat untuk lewat

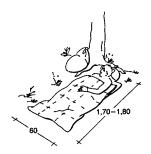
⑨ Meja bundar 4 – 6 orang

3,30

50 155 390 150

⑩ Ruang makan yang sempit, untuk 6 orang dengan meja bulat dan lemari di sudut untuk menyimpan alat-alat makan

⑪ Ruang makan untuk 12 orang dengan bufet, penempatan kursi yang nyaman

⑫ Meja makan

⑬ Skema hubungan antara ruangan dengan ruang makan

⑭ Ruang makan tertutup

⑮ Ruang makan antara ruang duduk dan teras dihubungkan dengan pintu lipat

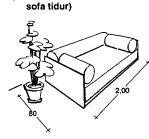
⑯ Ruang makan antara teras 2 ruang duduk dan pencahayaan ruangan yang baik

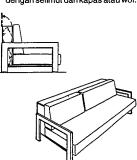
A) Tempat dalam ketinggian yang berbeda

① **Kantong tidur** dengan ritsleting dan tutup kepala mirip dengan tidur orang Jepang.

② **Tempat tidur lipat** dengan dilapisi kain yang terbentang, juga berguna untuk tempat duduk.

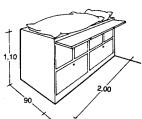
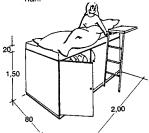
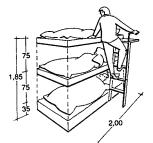
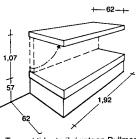
③ Tempat tidur dari **batang besi** dengan selimut dari kapas atau wol.

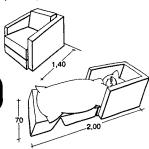
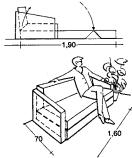
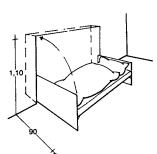
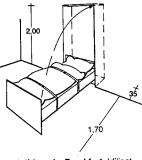
④ **Selimut bulu** yang tebal (untuk nenek-nenek) dan besar pada kakinya.

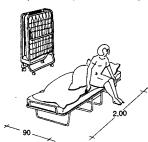
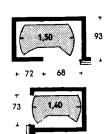
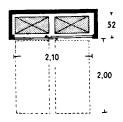
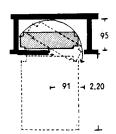
B) **Pembangunan (Sofa panjang, sofa tidur)**

⑤ **Sofa tidur**, selimut dan bantal pada siang hari digulung dalam kain penutup dengan ritsleting.

⑥ Sama seperti sebelumnya, peti/kotak tempat tidur di bawah kasur untuk penempatan pakaian tidur pada siang hari.

⑦ **Sofa** dengan kotak tempat tidur dibelakang bantalan panjang

⑧ **Sofa tidur**, dengan kasur yang dapat ditarik panjang.

C) **Tempat tidur Darurat**

⑨ **Tempat tidur yang tinggi** di atas lemari dengan bagian atas yang dapat ditarik, bersamaan dengan atap lemari.

⑩ **Lemari tidur**, di atas lemari pakaian yang rendah, untuk ruang yang sempit, kabin kapal, ruang studio, dan lain-lain

⑪ **Tempat tidur 3** susun untuk kereta tidur, rumah-rumah weekend dan kamar anak-anak setiap tempat tidur luasnya 0,338 m^2.

⑫ Tempat tidur tarik (ciptaan Pullman, 6 m) untuk kereta tidur dan rumah mobil, sandaran panggung di tarik ke atas, memberikan dua tempat tidur s. 392.

D) **Tempat tidur lipat**

⑬ **Bangku tidur** (yang dapat dilipat), untuk perlengkapan tidur perlu kotak penyimpanan yang khusus.

⑭ **Sofa tidur** (dapat dilipat).

⑮ **Tempat tidur ala Frankfurt** (dilipat samping)

⑯ **Tempat tidur ala Frankfurt** (dilipat tinggi), rangkap atau sebagai tempat tidur ganda.

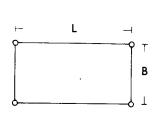
E) **Tempat tidur lipat dan dinding**

⑰ **Tempat tidur lipat** (biasa untuk rumah sakit) untuk 1 atau 2 orang, siang hari dilipat ke dalam lemari.

⑱ **Lemari dinding untuk tempat tidur** lipat 17, yang perlu diperhatikan adalah bukaan pintu yang kecil

⑲ **Tempat tidur lipat**, dapat diletakkan di depan pintu lemari yang tertutup.

⑳ Pada **tempat tidur lipat** yang diputar, lemari dinding selalu terbuka.

KAMAR TIDUR

SEKAT TEMPAT TIDUR DAN LEMARI DINDING →

Ukuran	Ukuran (luar) bingkai tempat tidur panjang x lebar	Ukuran (dalam) tempat tidur
1	59 × 122	60 × 125
2	69 × 137	70 × 140
3	79 × 177	80 × 180
4	89 × 187	**90 × 190**
5	99 × 197	100 × 200
6	149 × 197	150 × 200

L · T · B · Sudut tegak lurus · Sudut yang miring · 3

① Standar kerangka kayu tempat tidur menurut DIN 4562. Sudut tempat tidur

Pemakaian	Ukuran luar untuk kerangka tempat tidur Panjang × lebar
Untuk anak-anak	60 × 125
	70 × 140
Untuk Dewasa	80 × 180
	90 × 190
	100 × 200
	150 × 200

② Standar tempat tidur dari metal menurut DIN 4561. Untuk kebutuhan bidang tempat tidur (ukuran luar) ke ukuran yang dalam (kecil) dihitung lebar 6 cm, panjang 10 cm, tinggi matras kerangka kayu 40 cm (lantai sampai kerangka matras).

Lemari dibuat untuk rumah pribadi secara permanen, sebaliknya untuk rumah yang disewakan lemarinya dibuat sedemikian rupa hingga bisa dipindah-pindahkan. Ruangan yang kecil menuntut pemakaian ruang hingga maksimal, oleh karena itu dibutuhkan lemari dinding.

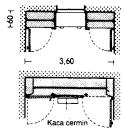
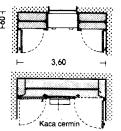
Untuk itu bisa diterapkan sekat yang kokoh tapi bisa dilalui dan dicat atau dilapisi dengan Wallpaper yang bisa dibersihkan. Sekat ini berfungsi sebagai pintu dorong.

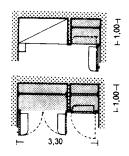
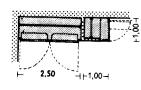
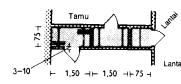
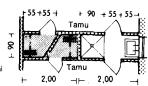
Yang paling cocok adalah keseluruhan lemari dinding terletak di antara dua kamar tidur → ⑦ – ⑪ dan ⑫. Lemari yang terletak pada dinding yang menghadap ke luar rumah, harus diperhatikan sinar matahari dan ventilasi udara, untuk menghindari kondensasi air. Ventilasi juga penting untuk ruang lemari → ⑬.

2,00 + 1,25 · 1,50 · 1,40 · 2,60

③ Tempat tidur bertingkat bersampingan dengan lemarinya. Bagian atas lemari untuk pakaian dengan gantungan baju, di bawahnya laci-laci. (Kepala tempat tidur menghadap ke lemari).

④ Tempat tidur dan lemari menjadi satu. Lemari berada di atas tempat tidur. Lihat gambar ⑤ dan gambar di atas. Penggunaan tempat maksimal. Lemari pakaian sebelah kanan sebagai lemari fungsi ganda → ⑨.

⑤ Tempat tidur dibuat melalui pembuatan lemari

⑥ Lemari dinding pada bagian lebar sebuah ruangan, di atasnya jendela, di bawahnya pintu laci-laci

⑦ Lemari ditaruh menyilang sesuai dengan posisi tempat tidur

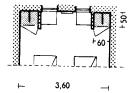
⑧ Lemari pakaian di ujung gang. Daun pintu bisa berfungsi gandal sebagai pembatas

⑨ Lemari ganda satu pintu dan 2 pintu (tertutup)

⑩ Lemari ganda 2 pintu dan sebagai lemari sudut. Lemari tersebut dibuat di dalam ceruk yang ada atau memenuhi seluruh dinding

⑪ Lemari dinding di antara 2 kamar tidur. Lemari pakaian terletak di gang. Tebal dinding 3 – 10 cm

⑫ Lemari dinding dan toilet dengan pancuran/dus di antara 2 kamar tidur yang lebarnya 4 meter

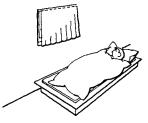
Ruangan rumah

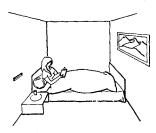
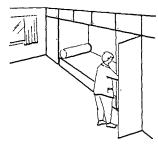
⑬ Ruang ganti untuk rumah yang besar, sebagai tempat berganti pakaian atau mencoba pakaian

⑭ Jendela kamar tidur ala Amerika → 16 dengan lemari di sampingnya dan lemari pendek di depan jendela

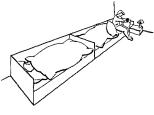
⑮ Jendela tempat tidur ala Amerika dengan lemari di sebelahnya yang sudutnya miring sehingga tidak menghalangi sinar yang masuk

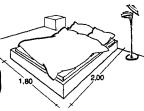
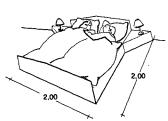
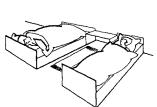
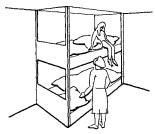
⑯ Apabila diberi batas dengan tirai, ruangan tersebut bisa dijadikan tempat berganti pakaian, pada ⑭ dan ⑮

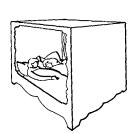
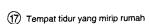
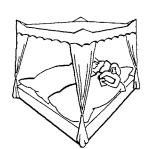
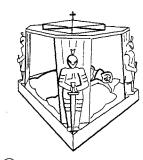
LETAK TEMPAT TIDUR

Letak tempat tidur sangat besar artinya untuk keselamatan maupun perasaan nyaman

① Menempel secara memanjang di dinding ② Bagian kepala di dekat dinding ③ Di depan dinding ④ Letak yang bebas di ruangan

Orang yang percaya diri ingin tidur dengan bebas di dalam kamar → ④. Orang yang agak penakut lebih suka tidur dekat dinding → ① + ②, atau lebih suka: ⑤ –⑧

⑤ Di sudut ruangan ⑥ Di ujung ruangan ⑦ Di celah sudut dinding ⑧ Atau di sebelah lemari

Dari corak warna dinding, bentuk tempat tidur, letak arah (mungkin kepala ke utara), di sisi penerangan lampu (apakah dari jendela) dan pintu (pandangan ke pintu) tergantung dari perasaan nyaman tadi. Yang penting untuk tempat tidur yang lebih dari satu, letaknya bisa saja:

⑨ Antar teman ⑩ Tempat tidur kakak beradik (perempuan) ⑪ Kakak beradik (laki-laki) ⑫ Tamu-tamu

Tidur dalam sebuah ruangan, selalu tuntutan yang pasti perasaan yang enak dari susunan tempat tidur, terutama letak kepala pada tempat tidur yang berdampingan ⑪ dan ⑫ lebih halus lagi adalah perbedaan untuk tempat tidur suami istri

⑬ Tempat tidur untuk dua orang ⑭ Tempat tidur ganda ⑮ Dua tempat tidur berdampingan ⑯ Atau tempat tidur bertingkat

Apakah lebih sedikit sempit, dengan syarat atas permintaan sendiri. Untuk letak tempat tidur yang terpisah, sebaiknya keduanya tidak pada arah yang sama, melainkan saling berlawanan. → ⑮ dan ⑯. Masa sekarang sering tempat tidur suami istri terpisah, dahulu tempat berbaring digabung:

⑰ Tempat tidur yang mirip rumah ⑱ Tempat tidur berlangit-langit ⑲ Tempat tidur beratap ⑳ Tempat tidur kotak

Bentuk ruang tidur yang besar dari jaman dulu, terlihat tirai yang tertutup dengan atap yang bercorak bunga-bunga dari 4 contoh terakhir ini terlihat jelas, begitu kuatnya pengaruh bentuk ruang dan perabot untuk semangat hidup.

① Bak mandi yang rendah membutuhkan air yang banyak

② Mandi dan duduk

③ Pada dus

④ Bak mandi (dari pabrik)

⑤ Pelapis dinding bak mandi dengan konvektor pada satu/dua sisi konvektor

⑥ Wastapel duduk yang tergantung di dinding

⑦ Kloset dinding dengan kotak yang sudah terpasang

⑧ WC jongkok

⑨ Kloset dengan kotak pembersih keperluan air 61.

⑩ WC dengan atap yang miring atau tangga

⑪ Jarak dinding yang layak untuk mencuci; tinggi yang tetap

⑫ Ruang antara bak mandi dan dinding

⑬ Ruang bermain yang dingin

⑭ Meja bawah, tempat menyimpan air hangat

⑮ Pemanas suhu untuk cerobong asap

⑯ Lemari toilet

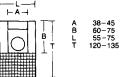
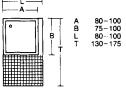
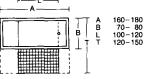
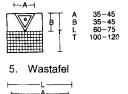
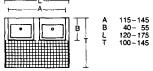
⑰ Lemari obat yang dapat dibuka

⑱ Dua meja cuci dengan gantungan handuk diantaranya.

⑲ Wastafel ganda

⑳ Wastafel kombinasi ganda dengan lemari-lemari bawah

㉑ Kombinasi meja-meja cucian

1. Kloset yang menempel di dinding
Model yang tergantung memberikan dasar mengutamakan kesehatan dan perawatan. WC cuci yang tinggi mengurangi bau yang mengganggu

2. Bak-bak dus, terutama untuk pembersihan badan
Bak-bak mandi juga untuk pemulihan kesehatan badan (mandi suci)

3. Bak mandi
Sering sebagai bak mandi yang sudah terpasang (dari pabrik)
Manfaat = Bak mandi dengan cawat (hanya telanjang) dengan konvektor pemanas pada bagian dalam. → HAL. 222

4. Tempat buang air kecil → ① – ④
Sekarang ini sudah biasa dalam bidang perumahan

5. Wastafel

Harus mempunyai bidang yang cukup besar. Peralatan di dalam tembok menghemat tempat dan mudah dirawat, tungkainya menghemat air dan energi. Peralatan kelompok I menggunakan dasar kedap suara. Wastafel ganda dengan lebar 1,20 m tidak memberikan pergerakan tangan yang cukup ketika mencuci. Wastafel akan lebih baik dengan tempat untuk penggantung handuk ditengah-tengah sisinya → HAL. 222

KAMAR SARANA SANITASI

PEMBUATAN DAN PEMASANGAN →

Blok dinding gambar

Blok yang diusulkan

① Instalasi

② Element instalasi

③ Instalasi blok di depan dinding

④ Instalasi dinding

⑤ WC kamar rapat dengan barang pelengkap

⑥ Sesudah dengan DUS.

⑦ Kamar dus dengan perhitungan instalasi.

Instalasi normal dari ruangan yang lembab sering menuntut pengeluaran dan waktu yang banyak. Tuntutannya sering sama, terletak dekat tempat produksi, khususnya untuk rumah susun dan keluarga. Rumah tinggal, rumah waktu liburan, rumah apartement, bangunan hotel, termasuk bangunan sanitasi tua, blok-blok instalasi dipersiapkan untuk dipasang → ①–③. Dinding instalasi, keseluruhan kamar-kamar, tinggi lantai, dan tinggi ruang → ⑤ – ⑬ dengan saluran-saluran yang panjang, termasuk pelengkap dengan onderdilnya. Kamar sel yang rapat dengan pengukuran yang teliti → ⑤ – ⑬. Konstruksi:

Sering petunjuk membangun, sebagai kerangka kayu ditekan dengan lembaran serpihan kayu, lempengan serat semen, alumunium, baja mulia, serat kaca, polyster yang dikuatkan, tapi dari bahan sintetis yang berbeda. Juga barang pelengkap dan suku cadang dari bahan yang sama → ⑪ – ⑬.

Ukuran perkiraan saluran / Saluran teknik rumah (Z W K WA_S WA_B G H_V H_R)	Ukuran dalam cm: Lebar L min.	Lebar L rsdg	Lebar L maks.	Minimal, sedang, min.	sedang	maks
B, L	40	45	50	12	15	18
B, L	55	65	75	15	20	25
B, L	75	85	95	18	20	25
B, L	120	130	140	18	20	25

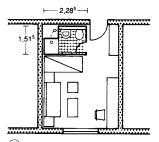
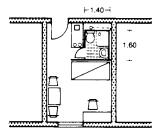
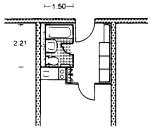
⑧ Kamar mandi kecil

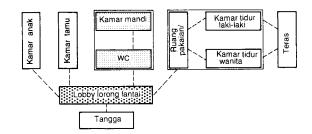
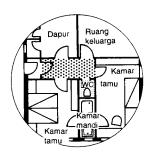
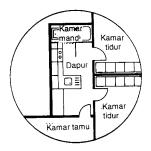
⑨ Bak mandi

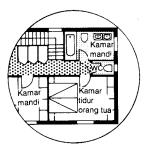
⑩ Kamar bak mandi dengan mesin cuci

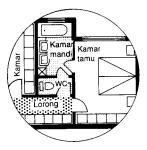
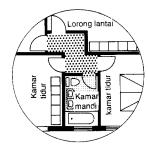
⑪ Kamar yang rapat/sempit

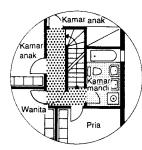
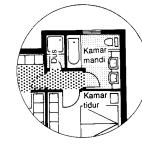
⑫ Kamar yang rapat dengan dus

⑬ Kamar yang rapat/sempit

⑭ Kamar dus dalam hotel

⑮ Kamar dus dalam rumah yang kecil

⑯ Kamar mandi dengan dinding dapur

⑰ WC. di rumah sakit

① Hubungan ruang dengan kamar mandi

② Kamar mandi antara kamar tidur, WC dapat dibuka dari lorong lantai

③ Kamar mandi di dapur

④ Melalui pintu kupu-kupu menuju jalan masuk ke kamar mandi dan WC dari kamar tidur orang tua.

⑤ Kamar mandi di lorong lantai antara ruang tamu dan 3 kamar tidur.

⑥ Kamar mandi melalui dua pintu dari lorong lantai dan kamar tidur dapat dicapai

⑦ Kamar mandi di ruang tidur dapat dicapai dari lorong lantai

⑧ Melalui pintu kupu-kupu kamar tidur dan kamar mandi dapat dikunci dari ruangan lain

⑨ Kamar mandi dan dus dapat dicapai dari lorong pintu

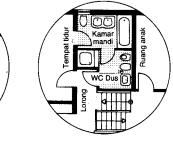
Jika tidak tersedia ruang kerja di rumah, harus direncanakan bidang untuk tempat kamar mandi dan tempat untuk mesin cuci, mesin pengering, dan tempat pakaian kotor → ⑩. Untuk anak muda diutamakan kamar mandi dus (pakai pancuran). Untuk orang tua lebih baik bak kamar mandi, bak tangan atau kaki. Contoh → ② – ③ dengan kebutuhan tempat yang lebih sedikit dari kamar mandi dus. Jalan menuju kamar tidur dan melalui WC → ⑥ penggunaan yang paling nyaman lebih cocok pada jarak yang lebih dekat dengan ruang tidur.

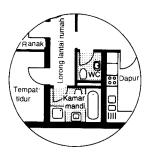
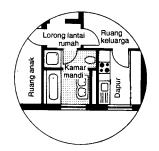
Perlengkapan	Bidang tempat	
	Panjang dalam cm	Tinggi dalam cm
Wastafel tangan dan wastafel cucian duduk		
1 Meja toilet pribadi	> 60	> 55
2 Meja toilet ganda	> 120	> 55
3 Meja toilet yang terpasang dengan satu wastafel dan lemari bawah	> 70	> 60
4 Meja toilet yang terpasang dengan dua wastafel dan lemari bawah	> 140	> 60
5 Wastafel tangan	> 50	> 40
6 Wastafel duduk (Bidet) di atas lantai atau tergantung di dinding.	40	60
Bak-bak		
7 Bak mandi	> 170	> 75
8 Bak pancuran	> 80	> 90
WC dan tempat baugn air kecil		
9 WC terpasang di dinding atau alat mencuci yang bertekanan	40	75
10 WC tanpa kotak pencuci (dengan kotak pencuci yang terpasang di dinding)	40	60
11 Tempat buang air kecil	40	40
Alat-alat mencuci		
12 Mesin cuci	40 – 60	60
13 Pengering pakaian	60	60
Alat-alat rumah tangga kamar mandi		
14 Lemari-lemari bawah, lemari-lemari yang tinggi, lemari-lemari atas	Masing-masing hasil buatan pabrik	40
* Pada bak dus dengan panjang 90 juga 75 cm.		

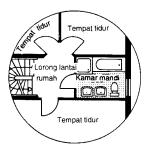
⑩ Kebutuhan tempat untuk perlengkapan kamar mandi dan WC.

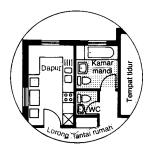
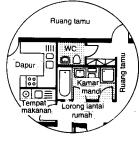
Air hangat untuk kebutuhan	Jumlah kebutuhan air hangat	Suhu air hangat	Waktu penggunaan (± minimum)
Pembersihan:			
Tangan	5	37	4
Muka	5	37	4
Gigi	0,5	37	4
Kaki	25	37	6
Badan bagian atas	10	37	10
Badan bagian bawah	10	37	10
Keseluruhan badan	40	38	15
Cuci kepala	20	37	10
Mandi anak-anak	30	40	5
Mandi:			
Mandi penuh	140–160	40	15
Mandi tangan	40	40	5
mandi kaki	25	40	5
Mandi pancuran	40–75	40	6
Perawatan badan:			
Cukur basah	1	37	4

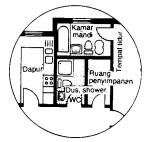
⑪ Kebutuhan air hangat, suhu dan waktu penggunaan untuk keperluan air hangat.

Ruangan Rumah

① Kamar mandi dengan jendela atap

② Kamar mandi di kamar tidur dan WC

③ Kamar mandi pada lorong di dalam

④ Kamar mandi dan dapur yang dinding instalasinya menyatu

⑤ Kamar mandi khas pada rumah yang berderet

⑥ Kamar mandi denah hotel Nassauer Hof Wiesbaden

⑦ Dapur, kamar mandi, dan WC yang dinding instalasinya menyatu

⑧ Dapur, tempat makanan, kamar mandi, dan WC pada satu lokasi

⑨ Dapur, kamar mandi, dan WC yang dinding instalasinya menyatu

⑩ Kamar mandi yang bersebelahan dengan ruang tidur

⑪ Kamar mandi yang luas

⑫ Kamar mandi dan sauna, dihubungkan dengan shower.

Menurut DIN 18022 kamar mandi dan WC adalah ruangan yang berdiri sendiri, di dalamnya terdapat perabotan dan perlengkapan untuk perawatan badan dan kesehatan.

Ruang untuk kamar mandi dan WC dipisah.

Pemisahan tersebut penting bagi tempat tinggal yang dihuni lebih dari 5 orang. Ruangan dapat ditutup. Kamar mandi dan WC bisa juga dekat dengan kamar tidur.

Kalau WC dan kamar mandi terjangkau dari lorong → ② + ⑩, bak mandi dan/atau pancuran (shower), wastafel dan mesin cuci terletak di kamar mandi, kloset.

Atas dasar ekonomi dan teknik sebaiknya kamar mandi dan WC juga kamar mandi dan dapur ditata sedemikian rupa sehingga lubang/pipa instalasinya bisa digunakan bersama.

→ ③ – ④ ⑦ – ⑩. Pengaturan kamar mandi dan area kamar tidur → ⑩.

Kamar mandi dan WC sebaiknya menghadap ke utara secara teoritis, karena bisa mendapat sinar dan udara secara alami. Pola ruangan dalam minimal harus ada 4 ventilasi. Pada kamar dan WC di gedung-gedung diatur sedemikian rupa sehingga dinding instalasi terletak saling tumpang tindih.

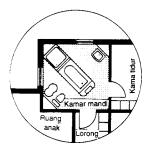
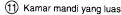
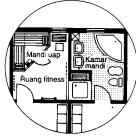
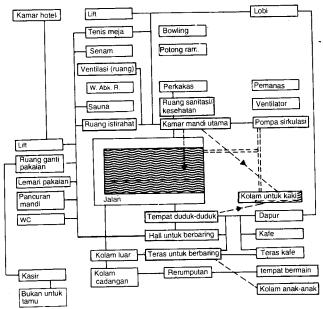
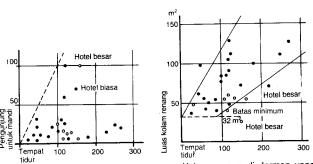
Untuk kenyamanan, temperatur kamar berkisar antara +22°C – +24°C. Untuk WC di gedung tempat tinggal (flat/apartement) +20°C, gedung-gedung lain +15°C. Kamar adalah tempat yang tingkat kelembapannya tinggi.

Penutup yang sesuai

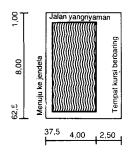
Karena kelembaban udara yang tinggi, dan adanya kondensasi, plafon kamar harus mudah dibersihkan. Plester dinding dan langit-langit harus bisa melepaskan kelembaban udara. Pilihlah lapisan lantai yang tidak licin.

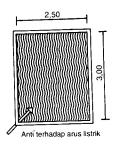
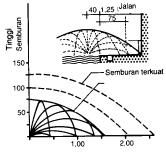
Untuk peredam suara lihat DIN 4109. Di situ dijelaskan bahwa tingkat kebisingan instalasi tidak boleh lebih dari 35 dB (A) agar tidak terdengar ke ruangan lain.

Stop kontak untuk alat-alat elektronik tingginya minimal 1,30 m dan terletak di samping cermin.

Di kamar dan WC harus dipikirkan juga lemari untuk handuk dan alat-alat pembersih, cermin, pencahayaan, alat pemanas air, tempat obat (yang dapat dibuka/tutup) gantungan handuk (besar-kecil), pemanas ruangan, pegangan di atas bak mandi, gantungan tissue, gelas untuk sikat gigi, tempat sabun dan lain-lain.

① Susunan letak pada kolam renang

② Angka pengunjung kolam renang

③ Kolam renang di Jerman yang luasnya ditentukan secara sembarangan

④ Luas sebuah ruang renang pada umumnya (ukuran)

Kolam renang
Perkakas
Pancuran maut
Ruang ganti
WC
Pemanas
Ruang sirkulasi
Ventilator

⑤ Susunan kolam renang dalam rumah biasa

⑥ Kolam yang kecil

⑦ Jarak semburan dari titik awal

Hal yang penting: tentang waktu senggang, banyak cahaya, jendela menuju taman mengesankan untuk saat-saat yang menyenangkan. Ruang bawah tanah kamar mandi tanpa ventilasi untuk saat-saat yang akan datang tidak digunakan lagi.
Biasanya: air 26–27°, udara 30–31°/60%–70% kelembaban udara relatif, kecepatan udara maksimal 0,25 m/detik. Penguapan air 16/m³ L sampai maksimum 204,g/m³ L (digunakan).
Masalah warna tentang kelembaban udara: Penguapan air dari kolam renang harus mencapai batas penguapan → hal.227 ⑪ – ⑮. Untuk titik keseimbangan harus diperhatikan nilai terendah saat berhentinya penguapan 15 kg. Titik jenuh penguapan air maksimal mencapai garis batas, karena kolam tanpa ventilasi akan berakibat menurunnya kelembaban di kolam renang akibatnya ventilator akan mahal. Kelembaban dan nilai 70% sampai lebih, akan menyebabkan dalam waktu singkat kerugian bangunan.

Bentuk yang paling sering dicuramkan untuk membendung kolam musim dingin (km ≤ 0,73), sangat jarang dibendung pada waktu musim panas. Penggunaan atap dan bagian kolam mungkin digunakan ketika cuaca cerah, kolam dibuka sebentar kemudian digunakan sebagai kolam bebas (kolam segala musim) yang jadi masalah ketika terjadi peralihan musim.

Besar kolam minimal → ⑥, yang paling penting dalam pembuatan kolam adalah: WC. Kamar mandi Shower, tempat duduk ukuran ≥ 2 tempat duduk berbaring. Gang di sekeliling kolam → hal.227 lebar kolam tergantung tinggi kolam (tinggi semburan → ⑦ jika ledeng di sekeliling kolam untuk menghadapi ketidakkedapan air dari kolam maupun ledeng juga untuk jalannya kanal ventilator → hal.227.

Tata letak kolam: a) untuk halaman (kolam renang yang ideal adalah kolam yang bebas dengan kolam yang melewatinya, b) untuk ruang orang tua (biasanya kamar mandi orang tua sebagai kamar mandi shower), dan c) ruang keluarga: ruang teknik 10 ≥ m² untuk pengaturan pemanas.

Pengaturan ruangan: ruang tunggu, semacam gudang, bar, massage, sarana fitnees, sauna (sauna, ruang pendinginan air, ruang bebas, ruang istirahat) → ① Hot-Whirl-Pool (Massage-40°C)

Pengarahan Teknis: Dalam mempersiapkan air dilengkapi dengan alat filter, disinfeksi, bak, gelombang yang dialirkan ke kanal (aliran) (ca. 3 m³), untuk melembutkan (kekerasan gelombang dimulai 7° dH) dan alat semprot jamur kulit dengan tombak (tentara di lantai sekeliling kolam); alat ventilator sebagai pembentuk udara segar atau pencampur udara → hal.227 dengan kanal di langit-langit dan lantai atau model lama dan penyeimbang ventilator dan ventilator jalan masuk udara (untuk mengatasi bahaya kedinginan). Pemanas dengan radiator, konvektor sebagai pemanas udara, digabungkan dengan alat ventilator, pemanas lantai untuk kenyamanan, hanya untuk lantai pembendung k > 0,7 atau udara kolam < 19°. Penghematan energi dengan pompa penghangat (ekonomis dalam pembiayaan listrik) atau penggunaan alat pertukaran panas pada alat ventilator, melalui pengaturan kolam (kerai, mobil pengatur, hanya bila suhu < 29°C) atau kenaikan udara (peraturan temperatur melalui Hygrostat) pada waktu istirahat mandi penghematan sampai 30% dari keseluruhan kebutuhan pemanasan.

Perlengkapan lain: Startblock, lampu bawah kolam (untuk keamanan), alat anti setrum, papan luncur, yang berhubungan dengan matahari, papan loncat sesuai kedalaman kolam → hal. 182! Penting pelindung matahari, pelindung bumi (langit-langit peredam bunyi, peredam bunyi untuk alat ventilator, kolam peredam bunyi tubuh).

Hal-hal yang bersifat teknis: Material anti karat: baja, alumunium anti air laut, tanpa gips; kayu pelindung pengatur panas tidak akan memerlukan apa-apa lagi (awalnya ≤ 0,85 W/m² k_{maks}). Pembendung panas tinggi terdiri dari 2 bagian (K = 1,4), menghemat tiupan dari pipa konvektor di bawah jendela.

Kolam renang

KOLAM RENANG PRIBADI

→ 📖

① Kolam berlapiskan keramik

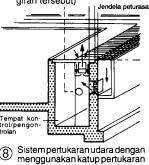
② Kolam dengan pinggiran miring

③ Kolam dengan bangku kayu → ⑤

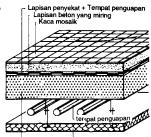
④ Penyelesaian masalah kepala alat penyekat dengan menggunakan saluran yang sudah dibeton: saluran ini dipasang jika diperlukan

⑤ Pelapis kolam dengan menggunakan dinding yang berlapis wallpapper, terlihat dari ketinggian air (10 cm di bawah pinggiran tersebut)

⑥ Tempat yang disediakan untuk alat/mesin kolam renang yang anti listrik

⑦ Kolam alumunium berlapis poliyester

⑧ Sistem pertukaran udara dengan menggunakan katup pertukaran udara yang digerakan dengan motor (cara yang paling mudah)

⑨ Pemanas di lantai: mudah, murah, dan dapat dikontrol

⑩ Lantai dasar kolam renang

		Kelembaban udara relatif 50%	60%			70%
		Temperatur udara 28°C	26°C	28°C	30°C	28°C
24°C	R	21	13	0	–	0
	M	219	193	143	–	67
26°C	R	48	53	21	2	0
	M	294	269	218	163	143
28°C	R	96	104	66	31	36
	M	378	353	302	247	227
30°C	R	157	145	123	81	89
	M	471	446	395	339	320

1) Perbedaan temperatur 4K air/udara pada lamanya bekerja tidak mutlak

⑪ Ukuran jumlah penguapan spesifik pada kamar mandi (g/m²h) untuk titik keseimbangan (R) untuk penggunaan maksimal (M) menurut Kappler →

⑫ Hibrid-pompa pemanas-alat anti kelembaban

⑬ Skema alat ventilator untuk udara segar

⑭ Alat sederhana tanpa penghantar udara segar ke pabrik pembelian alat baru lebih murah

Dasar kolam biasanya dibangun dari beton baja. Dinding pemisah yang kedap air digunakan batu bata ringan. Kolam standard biasanya berharga 5000 DM atau lebih lengkap dengan bangunan dasarnya (instalasinya lebih murah).

Celah elastis sepanjang 12 m tidak begitu penting.

Penting: Ventilasi di bawah air penting untuk mengatasi kerusakan kolam.

Lapisan keramik, gelas mosaik atau sederhana lagi berupa garis-garis atau polyester, DUC-Folie, minimal 1,5 mm tebalnya

Celah atau alur/Talang

Keseimbangan terowongan/Kanal penting: diletakan secara tinggi → ⑤, ③ sama seperti ② dan ④ tapi hanya satu sisi yang penting, lebih murah bila menggunakan tekanan hidrolik di atas lapisan jalan.

Lantai jalan masuk, alat anti setrum, lampu sorot bawah air dengan penyadap dibangun!

Kolam dari bahan sintetis diperlukan apabila terjadi hal-hal tertentu di bawah jalan pinggir → ⑦ atau dengan konstruksi penopang tertentu.

Pengeringan di bawah lapisan seperti alat penghilang jamur kaki diperhatikan.

Pemanas lantai dengan temperatur udara ≥ 29°C dengan bendungan lantai tidak mungkin!

Atap → S.77-79

Dinding → S.114: Bahan-bahan yang anti lembab dan anti semprotan air.

Ventilator harus! → ⑬, ⑭

Kolam renang hotel mempunyai luas 60 m² dengan ketentuan umum, kecuali alat untuk mendorong dan dilengkapi dengan alat olahraga musim dingin.

Penting: bidang untuk berjemur yang luas, kursi untuk berbaring, di waktu senggang, bar, sarana fitness, sauna, hubungan langsung dengan kamar hotel-kolam renang (lift, tangga) dengan kunci kamar untuk menyimpan barang-barang.

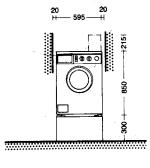
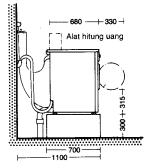
Kamar mandi utama penting (ketetapan baru)

Pengembangan penggunaan pada musim panas dengan kolam segala musim dan kanal-kanal kolam.

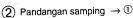
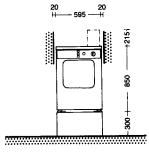
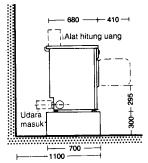
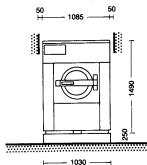
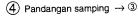
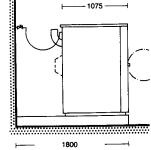
Kamar mandi bersama, tanpa kamar mandi utama. Kesulitan utama a) pengaturan harga dan pembersihan b) dalam pengaturan untuk 60-80 pengunjung, kolam renang pada bulan pertama sudah tidak nyaman.

Kolam renang

⑮ Batas penguapan Kolam renang yang digunakan garis yang paling atas: titik keseimbangan Contoh: temperatur air t_w: 27°C, Batas penguapan di pabrik 36 mbar (≙ 30°C/84% v.F.) dihubungkan dengan keseimbangan 28 mbar (≙30°C/65% v.F.)

→ 📖

① Mesin peras cucian pakaian otomatis

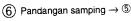
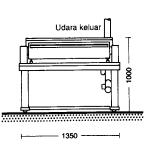
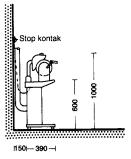
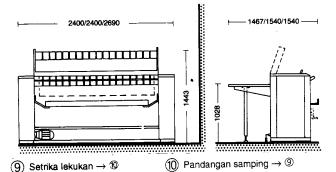
② Pandangan samping → ①

③ Mesin pengering

④ Pandangan samping → ③

⑤ Mesin peras pakaian otomatis

⑥ Pandangan samping → ⑤

⑦ Penyetrikaan

⑧ Pandangan samping → ⑦

⑨ Setrika lekukan → ⑩

⑩ Pandangan samping → ⑨

Contoh = Pencucian (dalam kg) pakaian kering/minggu

Rumah tangga kira-kira	3 kg/orang (Bagian yang disetrika sekitar 40%)
Hotel-hotel kira-kira	20 kg/tempat tidur (ganti pakaian tidur dan handuk setiap hari)
	Sekitar 12 – 15 kg/tempat tidur (ganti pakaian 4 kali setiap minggu)
	Sekitar 8 – 10 kg/tempat tidur (2 – 3 kali ganti pakaian setiap minggu)
	Sekitar 5 kg/tempat tidur (hotel turis) (1 kali ganti pakaian setiap minggu).

Jumlah di atas berlaku juga pada tempat-tempat restoran.
Penginapan sekitar 3 kg/tempat tidur
Restoran sekitar 1,5 – 3 kg/tempat duduk
Pada hotel-hotel, penginapan-penginapan dan restauran-restauran, pakaian yang disetrika sekitar 75%

Panti jompo: asrama: sekitar 3 kg/tempat tidur
rumah jompo: sekitar 8 kg/tempat tidur
Jumlah maks: ± 25 kg/tempat tidur

Tempat penitipan anak ± 4kg/tempat tidur, tempat penitipan bayi ± 10 – 12 kg/tempat tidur;
Sanatorium dan panti asuhan ± 4 kg/tempat tidur
Jumlah keseluruhan ± 18 kg/tempat tidur
Pada asrama/tempat penitipan di atas, pakaian yang disetrika ± 60%
Rumah sakit, klinik (sampai ± 200 tempat tidur):
Rumah sakit umum = 12 – 15 kg/tempat tidur
Klinik bersalin: ±16 kg/tempat tidur
Klinik anak: ±18 kg/tempat tidur
Pada rumah sakit pakaian yang disetrika ± 70%Pasien = ± 3,5 kg/orang

$$\text{Kapasitas cucian} = \frac{\text{Jumlah cucian per minggu}}{\text{Jumlah hari mencuci per minggu x jumlah Trip/ronde pencucian per hari}}$$

Contoh kalkulasi

1. Sebuah hotel dengan 80 tempat tidur, digunakan 60% = 48 tempat tidur; 4 kali ganti pakaian tidur/minggu; ganti handuk perhari = ± 12 kg/tempat tidur.
   48 tempat tidur × setiap 12 kg cucian = 576 kg/minggu
   kain meja dan dapur ± 74 kg/minggu
   650 kg/minggu

   Kapasitas cucian $\frac{650 \text{ kg}}{3 \times 7}$ = 18,6 kg/per sekali cuci/trip

2. Hotel dengan 150 tempat tidur, yang terpakai 60% = 90 tempat tidur. Pergantian pakaian tidur/handuk setiap hari = 20 kg/tempat tidur
   90 tempat tidur × 20 kg cucian = 1800 kg/minggu
   kain meja + dapur ± 200 kg/minggu
   2000 kg/minggu

   Kapasitas cucian = $\frac{2000 \text{ kg}}{3 \times 7}$ = 57,1 kg per sekali cuci

3. Panti jompo dan panti asuhan dengan 50 tempat tidur untuk jompo dan 70 tempat tidur untuk panti asuhan.
   70 tempat panti asuhan × 12 kg cucian = 840 kg/minggu (pemeriksaan)

   Kapasitas cucian = $\frac{840 \text{ kg}}{5 \times 5}$ = 33,6 kg/sekali cuci

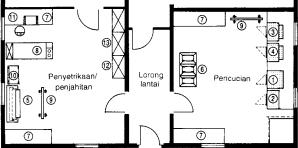
   50 tempat tidur jompo × 3 kg cucian = 150 kg/minggu
   kain meja dan dapur = ± 100 kg/minggu
   250 kg/minggu
   (bukan pemeriksaan)

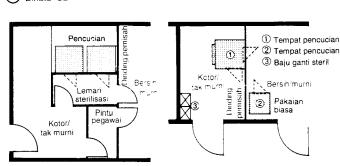
Kapasitas cucian = $\frac{250 \text{ kg}}{3 \times 6}$ = 8,3 kg/sekali cuci

① Binatu kecil untuk Hotel

① + ② Tempat pencucian
③ Pengeringan
④ Setrika mesin
⑤ + ⑥ Penyortir
⑦ + ⑥ Alat penyeterika
⑨ Peletakan
⑩ Penumbukan → ②

① + ② Tempat pencucian
③ + ④ Pengeringan
⑤ Setrika mesin
⑦ + ⑧ Penyortiran
⑧ Alat penyetrika
⑨ + ⑩ Peletakan + Penumpukan
⑪ Penjahitan
⑫ + ⑬ Penumpukan → ③ + ④

② Binatu yang sedang (besarnya)

③ Dalam 2 ruang yang terpisah

④ Binatu–SB

⑤ Mesin cuci satu pintu pada lemari/ kotak sterilisasi

⑥ Pencucian dengan ruang pemisah yang kotor dan yang bersih

BINATU–TEMPAT PENCUCIAN

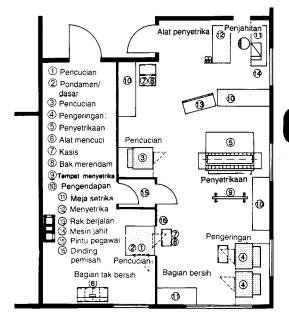
Binatu untuk pakaian rumah sakit dipisahkan ke dalam tempat yang bersih dan yang tak bersih dengan sekali pemasukan → ① – ⑥ + ⑧. Pada tempat yang kotor (tak bersih) lantai, dinding-dinding termasuk juga bidang luar dari mesin-mesin dan perlengkapannya yang lembab harus dibersihkan dan disterilisasikan.

Gang lintasan antara bidang tempat (bagian) yang bersih dan kotor dari binatu sebagai pintu dilengkapi dengan alat sterilisasi tangan termasuk tempat untuk pakaian pelindung.

Pintu-pintu dari gang khusus untuk pegawai itu harus dikunci dengan dipalang satu sama lain. Jadi pintu hanya sekali-kali saja dibuka → ⑤

Pakaian pria		Berat g
Kemeja		170
kaos dalam	Ringan	100
	Susah	150
Celana dalam	Pendek	75
	Panjang	180
Baju tidur		450
·Saputangan		20
Sepasang kaos kaki		70
Pakaian wanita		
Blus		140
Stelan		140
Rok bawah		75
Baju tidur		350
Baju malam		170
Sapu tangan		10
Celemek		170
Baju kerja luar		130
Pakaian anak-anak		
Baju kecil		110
Stelan		80
Jaket kecil, baju hangat		75
kain tutup luar, golbi		25
Sapu tangan		15
Sarung tangan		70
Kaos kaki sampai ke pinggang		100

Pakaian mandi/renang		Berat g
Mantel mandi		900
Handuk besar	100 x 200	800
Kain alas tidur di pasir	67 x 140	400
Handuk kecil	50 x 100	200
Celana renang	100	100
Baju mandi	1-bagian	260
	2-bagian	200
Baju tidur		
Sprei besar	160 x 200	850
Sprei	150 x 250	670
Kain dan sprei	140 x 230	600
Sarung bantal	80 x 80	200
Taplak meja dan pakaian dapur		
Saputangan meja	125 x 160	370
Taplak meja	125 x 140	1000
Serbet	70 x 70	80
Sapu tangan	40 x 60	100
Pakaian cuci piring	60 x 60	100
Baju kerja/pakaian kerja		
Baju kerja		1200
Celana luar		800
Celemek		200
Baju kerja pria		500
Baju kerja wanita		400

⑦ Berat rata-rata dari potongan-potongan pakaian

⑧ Tempat pakaian dalam (pada pusat-pusat binatu)

BALKON

Penambahan nilai tempat tinggal melalui penambahan Balkon dan ruang terbuka. Untuk tempat bersantai, berjemur, tidur-tiduran, membaca, dan makan supaya keleluasaan, ruangan terbuka mudah dicapai. Pot bunga harus diatur dengan baik → ⑧ + ⑭. Balkon di sudut menghalang pandangan juga menahan angin dan membuat balkon tidak nyaman → ①.
Balkon yang terlindung dari angin → ②.
Balkon bersama yang dibatasi oleh penghalang pandangan → ③ lebih baik diberi jarak, misalnya dengan tempat penyimpanan mebel balkon, jaket penahan sinar matahari, dan lain-lain → ④, ⑫.
Loggia (balkon) yang berlaku pada negara-negara di selatan negara tropis, tidak berlaku bagi iklim (Jerman). Lamanya disinari matahari pendek, banyak ruang yang terbatas bidang-bidang di luar, agar dingin → ⑤.
Balkon yang berselang-seling membuat eksterior gedung tidak kaku tapi tidak terlindung dari angin, sinar matahari dan penglihatan orang lain → ⑥. Pada rancangan balkon yang berselang-seling sangat tidak terlindung dari angin dan pandangan → ⑦.

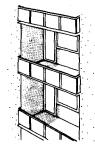
Memperhatikan Rancangan:

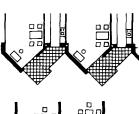
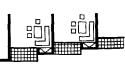
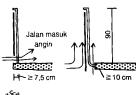
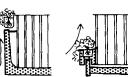
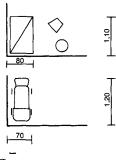
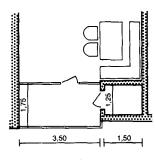
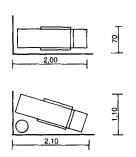
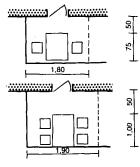
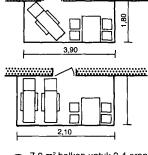
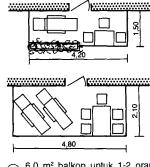
Harus diperhatikan sinar matahari, dan pemandangan luar. Letak yang benar ke rumah tetangga. Hubungan antar ruangan dengan ruang duduk, ruang kerja, atau kamar tidur. Luas yang mencukupi, kusen, suara dari luar/kebisingan, ventilasi. Untuk jeruji pagar balkon bisa dipakai kaca transparan, plastik/fiberglas, batangan kayu. Bahan yang paling baik adalah pipa baja karena kuat.
Jeruji balkon dari pipa baja tegak lurus tidak baik untuk pemandangan dan arah angin dari luar, dan biasanya ditutupi oleh bahan (material lagi, agar tidak terlihat dari luar. Kalau horizontal, anak-anak dapat menggantunginya).
Aliran angin lewat di antara jeruji dan plat beton → ⑧, lebih baik plat jeruji berada di depan plat balkon atau jeruji yang masif. Tinggi pagar ini pagar membedakannya sebagai karakter bak mandi, dengan batangan pipa baja yang banyak dalam tinggi yang menurut ketentuan (≥ 900 m mm), mungkin untuk tempat kotak/vas bunga → ⑧.

① Balkon di sudut

② Balkon bebas dengan penghalang/ penahan pandangan dan angin

③ Balkon bersama dengan penahan pandangan

④ Sekelompok balkon dengan gudang untuk mebel balkon di antaranya sebagai pembatas

⑤ Balkon yang masuk di dalam gedung (loggia)

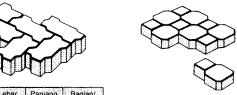
⑥ Balkon yang selang-seling

⑦ Balkon selang-seling melalui penyusunan secara bertingkat

⑧ Variasi jeruji

⑨ Kursi tidur

⑩ Kursi-kursi dan bangku

⑪ Tempat tidur anak-anak dan buaian anak

⑫ Balkon dengan gudang untuk mebel balkon

⑬ 7,0 m² balkon untuk 3-4 orang/ 9,0 m² untuk 5–6 orang

⑭ 6,0 m² balkon untuk 1-2 orang/ 10,0 m² balkon untuk 3-4 orang

JALAN (TAK BERASPAL DAN YANG BERASPAL)

① Batu pinggiran trotoar yang tinggi ② Batu pinggiran trotoar yang datar ③ Batu penggirah trotoar yang bundar

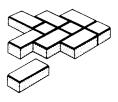
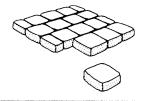
④ Batu tepi untuk rumput-rumputan ⑤ Batu lempengan ubin untuk tanaman

	a	b	c	d	e
Batu pinggiran trotoar yang tinggi ①	12	15	25	13	(100/50)
Batu pinggiran trotoar yang datar ②	7 15	12 18	20 19	15 13	100 50
Batu penggirah trotoar yang bundar ③	9	15	22	15	100 50
Batu tepi untuk rumput-rumputan ④	– –	8 8	– –	20 25	(100/50)
Batu lempengan ubin untuk tanaman ⑤	–	6	–	30	100

DIN 483 → S. 200

Tinggi cm	Lebar cm	Panjang cm	Bagian/potong cm²
6	11,25	22,5	39
8	11,25	22,5	39
10	11,25	22,5	39

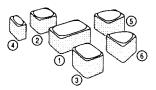
⑥ Sistem pembatuan

Tinggi cm	Lebar cm	Panjang cm	Bagian/potong cm²
6	14/9	23	38
8	14/9	23	36

⑦ Hiasan sistem pembatuan

Tinggi cm	Lebar cm	Panjang cm	Bagian/potong cm²
6	10	10;20	48;96
8	10	10;20	48;96

⑧ Sistem plesteran bebatuan

Tinggi cm	Lebar cm	Panjang cm	Bagian/potong cm²
8	7	21	68
8	14	14;21	51;34

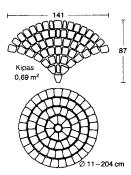
⑨ Plester berjelaga

Sistem Plester: Untuk jalan, tempat parkir, lantai kamar mandi, plesteran dari rel, pemasangan landaian dan dasar untuk aliran air. Besar beban lintasan melalui efek sistem dan Pondamen yang sesuai. Tinggi batu 6,8 dan 10 cm. Ukuran panjang/lebar 22,5/11,25; 20/10; 10/10; 12/6 dan lain-lain.
Melalui penyesuaian pada lebar yang umum pada bangunan jalan → ① – ⑫.
Kekuatan pondamen (batu kerikil, batu kerikil dengan batu-batu yang besar 0 – 35 mm) seperti filter atau keranjang yang berlapis pada lapisan di bawah permukaan tanah dan disesuaikan dengan beban lintasan yang berlebihan. Lapisan bawah tanah yang memikul beban jaringan keranjang 15 – 25 cm, memadatkan kekuatan sampai kokoh. Plesteran lubang diisi dengan pasir 4 cm atau serpihan-serpihan 2 – 8 mm. Setelah meratakan (mengaduk) lapisan, plesteran lubang tadi dipadatkan sekitar 3 cm.
Pasak lengkung untuk radius/jari-jari dapat disamakan. → ⑬, batu rerumputan dengan banyak segi → ⑪ untuk bangunan, jalan rumah makan, tempat parkir, jalan bagi pemadam kebakaran, jalan setapak, keamanan lereng terhadap erosi, jalan terusan pada daerah banjir. Penyemaian rumput untuk cepat menghijau dan tumbuhan-tumbuhan yang stabil. Pagar jaringan dan pagar bundar dari beton → ⑭ – ⑯ untuk pembatasan dan pagar dengan bidang hijau dan tanaman bermanfaat untuk keseimbangan dengan perbedaan luas dan kekokohan lereng → ⑭. Juga kayu dengan lembah penahan air.

⑩ Plester bundar

Tinggi cm	Lebar cm	Panjang cm	Bagian/potong cm²
10	33	16,5	18
10	33	33	12
Batu penuh dengan ukuran yang sama			

⑪ Batu rumput

Batu	11/2 ①	Normal ②	3/4 ③	1/2 ④	Pasak-1 ⑤	Pasak-2 ⑥
Tinggi	8	8	8	8	8	8
Lebar	12	12	9	6	8/11	5/13
Panjang	18	12	12	12	12	12
Bagian/potongan	46	69	92	139	87	92

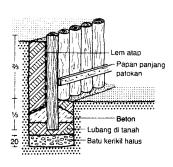
⑫ Plester Beton → 13

⑬ Lingkaran → 12

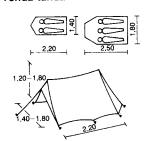
Tinggi cm	Lebar cm	Panjang pemin. cm	Bagian/potong cm²
40	9	12,5	8

⑭ Pagar/beton

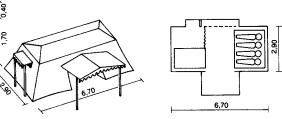
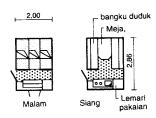
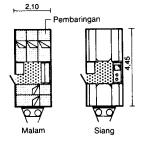
Tinggi bangunan	40; 60; 80; 100; 120; 150; 180; 200

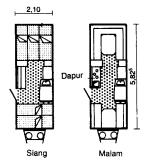
⑮ Plester berjelaga

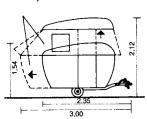
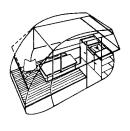
⑯ Sistem pagar

⑰ Pagar kayu

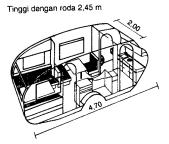
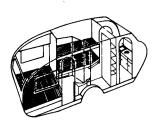
Tenda-tanda

① Tenda kecil dengan bagian yang menonjol berbentuk setengah bundar

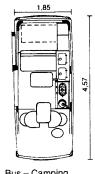
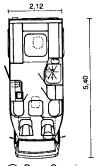
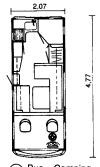
② Tenda besar dengan tenda bagian dalam ke-2 ujungnya berbentuk setengah bundar dari atap tenda yang menjorok ke depan.

③ Rumah tenda besar dengan belahan dinding yang tinggi, tenda dalam, serambi tenda, dan jendela.

Rumah mobil

④ Rumah mobil dengan 3 tempat tidur dan dapur kecil

⑤ Dengan 5 tempat tidur

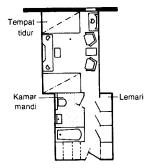
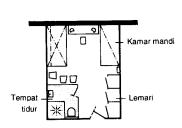
⑥ Dengan 4 tempat tidur, toilet dan pintu dorong, geser.

⑦ Dengan 5 tempat tidur, toilet dan pintu geser, dorong

Pada posisi tertutup bagian samping, depan, dan punggung terbuat dari kain layar.

⑧ Rumah mobil gandengan dengan bagian dapur, duduk dan tidur, dan barang-barang

⑨ Irisan perspektiv → ⑧
Malam hari letak meja sebagai tempat pembagian ketiga

Tinggi dengan roda 2,45 m

⑩ Rumah mobil gandeng dengan kumpulan ruang untuk dapur, makan dan tempat tinggal

⑪ Rumah mobil yang sama dipersiapkan untuk tidur (5 tempat tidur)

⑫ Mobil rumah besar Kapasitas 8 – 9 orang

⑬ Bus – Camping Westfalia Joker 1/Club Joker 1

⑭ Bus – Camping Tischer XL 65

⑮ Bus – Camping Lyding ROG2

Kabin kapal

⑯ Kabin dengan tempat tidur dobel

⑰ Dobel kabin dengan 2 tempat tidur bawah, kamar mandi/WC

⑱ Kabin dengan 2 tempat tidur bawah dan 1 tempat tidur atas, dus dan WC

⑮ Dobel kabin dengan 2 tempat tidur bawah Dus/WC

RUMAH WAKTU LIBURAN

PONDOK DI KEBON →

Rumah untuk liburan di pegunungan lebih baik letaknya terlindung dari angin barat, sering ke arah timur, (sinar pagi matahari). Untuk olahraga di musim semi rumah terlindung dari angin timur, sering ke arah selatan. Demikian juga dengan air. Konstruksi sebisa mungkin dari tipe-tipe tempatnya. Bahan bangunan yang alami (batu alam, kayu). Perlengkapan yang berhubungan dengan rumah harus aman dipakai. Jendela-jendela haruslah sulit terbuka untuk pencurian. Untuk pencaharian lahan diperhatikan keadaan air tanah, jaminan buat air minum, penyaluran air keluar masuk, pemasaran, tempat parkir mobil

① Pondok kebun tambahan

② Pondok kebun kecil

③ Pondok kebun dengan atap yang menjorok ke depan

④ Denah → ③

⑤ Rumah kayu dengan atap dan bidang yang menjorok

⑥ Denah → ⑤

⑦ Rumah kayu dan cara membangun bagian-bagiannya

Arsitek: Immich/Ervenich

⑧ Lantai dasar → ⑨ – ⑪

⑨ Loteng

⑩ Irisan → ⑪

⑪ Pandangan → ⑧ – ⑨

⑫ Rumah liburan di daerah laut utara → ⑬

⑬ Lantai atas → ⑫

⑭ Rumah berakhir-pekan

Arsitek Jensen

⑮ Rumah liburan di Bornholm

Tempat tinggal untuk liburan

⑯ Rumah liburan di Belgia

⑰ Rumah kayu untuk liburan untuk 4 orang di USA → ⑱

⑱ Irisan → ⑰ = tidur, ruang

① Posisi rumah yang menguntung di jalan Barat Daya

② Posisi rumah yang menguntungkan di jalan Utara–Selatan. Sisi Timur dari jalan merupakan posisi yang paling menguntungkan

③ Kedudukan langit-langit yang menguntungkan untuk setiap ruangan

④ Posisi yang menguntungkan dan tidak menguntungkan pada lembah gunung dan jalan-jalan

⑤ Posisi rumah yang menguntungkan pada jalan-jalan yang telah dibagi-bagi

Tempat tinggal yang menguntungkan

Tempat bangunan yang menguntungkan untuk pembangunan rumah adalah wilayah barat dan selatan kota kita, karena angin biasanya bertiup dari selatan hingga barat atau dari barat daya, membawa udara segera dari daratan dan menghalau asap dan uap kota ke utara dan timur. Karenanya daerah ini tidak sesuai untuk pemukiman, melainkan untuk industri. Di daerah pegunungan atau laut keadaan ini bisa terjadi sebaliknya karena lereng selatan dan timur yang bermatahari di wilayah utara dan barat suatu kota di lembah yang melingkar merupakan daerah untuk membangun rumah tinggal.

Tanah pada lereng-lereng gunung

Tanah di bawah pegunungan sangat menguntungkan. Di sana orang dapat langung mencapai rumah, bahkan dapat membuat garasi di rumah, air pegunungan dialirkan melalui saluran air. Ke sisi lembah dan matahari terletak taman yang sunyi dan dikelilingi oleh taman-taman yang lain → ④ pada rumah yang berada di atas kerugiannya ada lereng yang disinari matahari tidak dapat dijadikan taman di depan rumah. Di belakang rumah biasanya terdapat tempat pemberian makan ternak. Mengarah kemiringan gunung dan parit yang dibeton untuk pencegah air gunung yang perlu bagi rumah

Tanah dekat perairan

Untuk menghindari gangguan nyamuk dan pengaruh kabut orang membangun rumah di daerah sungai dan danau tidak terlalu dekat dengan air, yang paling baik tidak langsung di bawah jalan menuju danau dengan taman di depannya.

Macam-macam kondisi pada jalan

Pada pembangunan terbuka (rumah dengan pagar pembatas) posisi yang paling menguntungkan biasanya terdapat di selatan jalan karena semua ruangan samping dengan koridornya menghadap ke utara menuju jalan dan dapat dipandang. → ⑤ Semua ruang tamu dan ruang tidur terletak ke sisi yang terkena sinar matahari (Timur – Selatan – Barat) yang tenang dan membelakangi jalan dengan jalankeluar dan pemandangan ke taman. → ①

Tanah-tanah biasanya sempit dan curam, untuk menjaga agar sisi jalan tetap pendek sehingga di kiri dan kanan rumah-rumah tersebut tetap terdapat jarak. Jika tanah cukup lebar, maka kelebihan dari sisi yang terkena matahari dan terlindung dari angin harus dibiarkan dengan jendela-jendela besar yang diletakkan di sisi itu, dengan teras-teras dan balkan-balkan → ① dan ②.

Jika tanah terletak di utara jalan maka gedung harus terletak di belakang sekali untuk memanfaatkan taman muka yang terkena matahari, walaupun jalan masuk lebih panjang dan lebih murah, → ①. Tanah yang seperti itu sesuai untuk penataan yang memberi kesan representatif. Tanah yang terletak pada jalan Utara–Selatan → ② dengan tanah yang terletak di Timur dan Barat dari jalan merupakan tempat yang paling menguntungkan karena taman dan ruang-ruang tinggal terletak setelah sisi timur yang terlindung dari angin dan tidak memiliki gedung tetangga yang menahan matahari timur yang datar seperti pada pendirian jalan Timur – Barat. Tanah pada jalan Utara – Selatan menguntungkan di sisi timur. → ② dan ⑤. Untuk mendapatkan sinar datar matahari selatan pada musim dingin, gedung harus digeser pada pergeseran bangunan utara dengan teras dari Timur sampai Selatan, Selain itu tanah di barat dapat memindahkan sejauh-jauhnya agar dapat mempertahankan penyinaran matahari dari selatan dan pandangan yang bebas menuju teras → ② atau menempatkan rumah di belakang batas → ①. Posisi rumah yang menguntungkan pada arah jalan lain → ⑤

Perlindungan terhadap Penghalangan atau Pandangan

Jika orang mengutamakan kebidang tanah yang tanah tetangganya merupakan sisi yang disinari matahari adalah karena posisi dan rangka rumah dapat diatur berdasarkan hal itu dan matahari nantinya tidak dapat dihalangi.

Kedudukan Ruangan

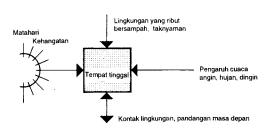
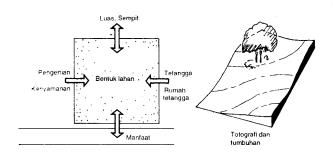
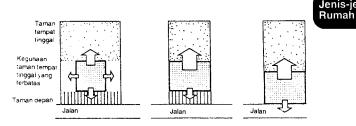
Semua ruangan-ruangan dan ruang tidur sedapat mungkin menuju taman menghadap matahari, gudang penyimpanan menuju jalan → ③. Ruangan-ruangan harus terkena sinar matahari selama waktu penggunaan utama (tentunya dengan pengecualian-pengecualian) → hal 157. Berdasarkan papan matahri → hal. 157 dan 159 dapat ditentukan secara tepat, di mana matahari harus menyinari kamar atau bahkan suatu tempat di kamar pada waktu atau musim tertentu atau bagaimana gedung diarahkan ke arah langit digeser oleh bangunan yang berdiri di sebelahnya, pepohonan dan sejenisnya. Memperhatikan arah angin utama. Pada umumnya di Jerman angin dan mucim yang tidak menguntungkan adalah: Bagian barat hingga baratdaya; posisi rumah yang menguntungkan: Selatan hingga tenggara. Angin dingin pada musim dingin bertiup dari Utara ke Timurlaut → hal. 205.

Tipe bangunan rumah dengan tanah punya sendiri / Bangunan	Rumah sekeluarga yang bentuknya terserah		Rumah bergandengan		Rumah yang berderet rumah yang halamannya berkebun		Rumah susun/baris		
	≥ 22	≥ 20	≥ 20	≥ 20	≥ 18,5	≥ 17,5	≥ 24	≥ 30	≥ 25
1 Lebar minuman bagian depan	20	20	15	15 13	13,5	(13,5)*	5,5	5,5	7,5
2 Panjang tanah m Panjang yang dikehendaki	22 (25)	20 (25)	20 (25)	20 (25)	18,5 (25)	17,5 (20)	24 (26)	30	25
3 Luas minimum tanah	440 (500)	400 (500)	300 (375)	260 (325)	250 (338)	262 (300)	130 143)	165 (236)	188
4 Bidang untuk garasi atau tempat kerja m²	-	-	-	-	-	(30)	30	-	-
5 Bidang tanah m² = tanah untuk bangunan rumah (4 + 5)	440 (500)	400 (500)	300 (375)	260 (325)	250 (338)	262 (330)	160 (173)	165 (266)	188
6 Hitungan biasa untuk semua lantai	1	11/2	11/2	2	(1)–2	1		2	
7 Bidang untuk rumah secara kasar rata-rata m²	150	160	150	160	150	150	130	130	150
8 Jumlah bidang untuk lantai (GFZ) Dilihat dari segi perhitungan	0,34 (0,3)	0,4 (0,32)	0,5 (0,4)	0,62 (0,5)	0,6 (0,45)	0,57 (0,45)	0,8 (0,75)	0,78	0,79
9 GFZ maksimum yang dibolehkan *	0,5		0,5	0,8	(0,5)–0,8	0,6	0,8		
GFZ maksimum yang dibolehkan **	0,4		0,4		0,4	0,6	0,4		
10 Harga EW/WE rata-rata rumah yang bersangkutan	3,5		3,5		3,5		3,5		
11 Ukuran netto rumah yang tertutup WE/ha Maksimal	22	25	33	38	40	38	62	60	53
Bidang yang ditentukan	20–25		26–38		29–40		50–62		
12 Ukuran netto rumah yang tertutup EW/ha Maksimal	77	88	116	133	140	133	217	210	186
Bidang yang ditentukan	70–90		90–130		100–140		170–210		
13 Harga rata-rata bidang rumah yang tertutup *** WE/ha	17	18	24	28	28	28	42		

① Daftar ukuran tetap sebuah rumah keluarga

* Tanpa garasi pada luas tanah
** Daerah pedesaan dan daerah perumahan untuk bangunan NVO, bab 19, 20.
*** Perbedaan lahan bangunan rumah secara netto ke brutto.

② Teman tempat tinggal

④ Hubungan tempat tingal dengan lingkungan.

③ Hubungan tempat tinggal dengan lahan bangunan

⑤ Zona lahan dengan pengaruh dari bentuk denah rumah, susunan dari ruang-ruang (fungsi bidang).

Jenis-jenis Rumah

Susunan gedung dalam rencana bagian rumah sehubungan dengan orientasi manfaat tempat, susunan yang satu di bawah yang lain, menciptakan suatu persyaratan untuk suatu keseimbangan sinar matahari. menekuni rancangan yang dilihat dari seni bangunan itu, dengan susunan denah yang menjamin penyinaran matahari yang diingini untuk kumpulan ruang-ruang yang ada.

(1) Orientasi dari ruangan rumah

(2) Orientasi dari ruang-ruang rumah

(3) Diagram penyinaran matahari dalam suatu musim

(4) Pada lingkungan pedesaan

(5) Pada pemukiman

(6) Pada denah kota

(7) Pada daerah pemandangan

(8) Bidang tanah bangunan

(9) Tanah yang tidak datar, tergantung tempat

(10) Lahan yang agak condong.

Macam-macam rumah

Contoh bentuk rumah dengan bidang yang khas

Keterangan peta:
1 : 1 1/2 Jumlah lantai
SD Atap berbentuk prisma
PD Atap berbentuk rehal meja tulis
FD Atap datar

A – Tempat tinggal utama/primer B – Tempat tinggal sekunder

① Rumah yang bergandengan

Cara menopang seringkali sama atau variasi tipe rumah tidak berbeda sama sekali, juga cara membangun yang individual/tersendiri, jarang sebagai penambahan dari rancangan rumah. Cara membangun yang terbuka dengan garasi-garasi atau tempat khusus yang beratap (di samping rumah) biasanya pada tanah sendiri (berdampingan pada batas rumah)

② Rumah yang berderet

Sebagian besar merupakan konsep rancangan yang teratur (cara menopang), sangat jarang sebagai penambahan dari bangunan sendiri (individu) penyelerasan yang mengandung unsur seni bangunan atau perubahan yang perlu. Cara pembangunan secara terbuka (maksimum 50 m) atau tertutup, dapat menarik manfaat dengan nilai rumah (Bangunan) yang tinggi, garasi-garasi/tempat parkir (di dalam halaman) di atas tanah sendiri atau tanah bersama.

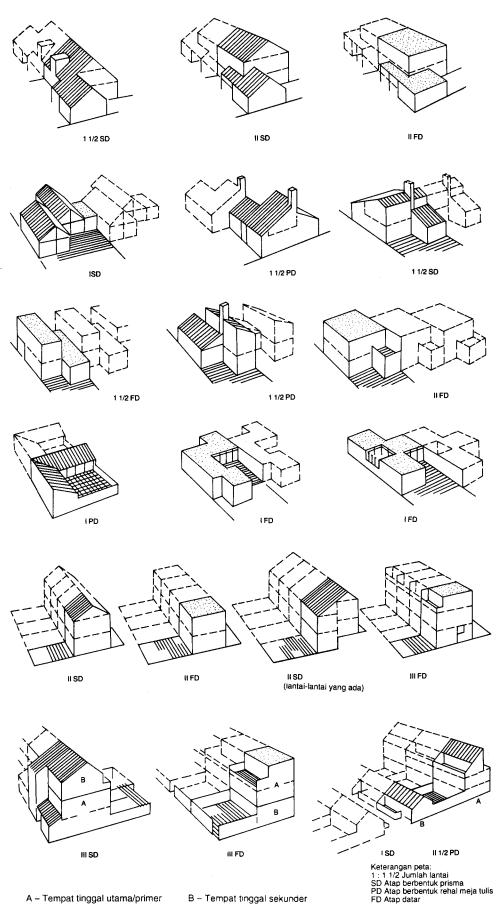
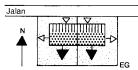
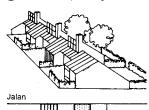
③ Rumah yang halamannya berkebun

Sebagai bangunan individu (penyelarasan yang berseni atau perubahan yang perlu) atau cara menopang yang sama atau variasi tipe rumah yang tak berarti sama sekali. Cara membangun yang terbuka atau tertutup, mungkin menarik pada nilai bangunan (rumah) yang baik. Garasi-garasi/tempat khusus (di samping rumah, halaman) pada lahan pribadi atau bersama.

④ Rumah berbaris

Bentuk rumah yang sama terdiri dari barisan yang sama atau variasi tipe rumah yang selaras, cara membangun yang terbuka atau tertutup, Menarik dari nilai bangunan, bentuk rumah yang ekonomis dan khusus. Garasi/tempat di halaman sebagian besar di atas tanah bersama

⑤ Rumah perkotaan

Bentuk rumah yang sama terdiri dari baris-baris yang sama atau selaras, atau terdiri dari barisan rancangan rumah yang individual (penyelarasan yang bersifat seni, atau perubahan yang penting), cara membangun yang tertutup, menarik dari nilai bangunan, garasi/tempat khusus di halaman pada lahan sendiri, tepi jalan atau lahan bersama.

Rumah bergandengan
kebebasan yang besar dalam pembentukan rancangan dan penyesuaian terhadap penyimnaran matahari. Sering tipe rumah bervariasi sama dari cara membangun yang individu, jarang dari rancangan rumah yang sama. Garasi atau tempat bekerja sering bersebelahan pada batas rumah luas minimum dari lahan 375 m². → ①

Rumah berderet:
Bentuk bangunan bersifat kolektif, satu kesatuan konsep dari rancangan dan seni bangunan. Penyesuaian terhadap penyinaran matahari. Bentuk bangunan yang dianjurkan, dapat menarik manfaat dengan nilai rumah yang tinggi, menghemat tempat dan mungkin ekonomis. luas minimum 225 m² → ②.

Rumah yang berpekarangan kebun:
Sebagai penambahan yang individu, atau mungkin bentuk bangunan secara kolektif. Kebebasan untuk pembentukan rancangan. Dianjurkan pembentukan secara menyatu yang berhubungan dengan bentuk atap, bahan-bahan, bagian-bagian yang kecil dan pewarnaan sangat menarik dengan nilai rumah yang baik. Luas minimum 270 m²/rumah. Garasi/tempat parkir di atas lahan pribadi atau bersama → ③.

Rumah yang berbaris/susun:
Bentuk rancangan dan bangunan yang menyatu: penyesuaian terhadap penyinaran matahari yang terbatas. (rancangan harus diselaraskan dengan penyinaran matahari yang bermanfaat). Rumah baris baik nilainya, dengan kriteria bentuk tempat tinggal disertai kebun yang ekonomis. → ④.

Rumah perkotaan:
Bentuk bangunan yang sama dengan barisan tipe rumah yang sama atau selaras. → ⑤

① Rumah bergandengan

Lantai dasar   lantai atas

② Rumah yang berderet

Lantai dasar   lantai atas

Irisan

Lantai dasar   lantai atas

③ Rumah dengan halaman kebun

Irisan

Lantai dasar   lantai atas   Irisan

④ Rumah yang berbaris

Lantai III – IV

Sketsa Bangunan

⑤ Rumah perkotaan

Jenis-jenis rumah

① Lantai atas

③ Irisan → ① + ②

② Lantai bawah

④ Rumah di Miltenberg (lantai dasar)

⑥ Lantai bawah tanah

⑤ Irisan panjang → ④ + ⑥

⑦ Rumah (lantai dasar) di Bugnaux

Arsitek Verfasser

Keterangan:

Lantai atas
1 Teras untuk sinar matahari
2 Hal, ruang besar
3 Kamar tamu
4 Kamar pria
5 Kamar wanita
6 Ruang logistik
7 Dapur tempel
8 Garasi
9 Kamar mandi
10 Ruang toilet
11 Kamar pakaian
12 Dus
13 jalan ruang besar
14 Tempat pertukaran udara
15 Tempat menyimpan pakaian
16 Dapur
17 Ruang makanan
18 Halaman kebun
19 jalan, gang
20 Pintu yang tertutup sendiri
21 Tempat parkir

Lantai dasar
1 Jalan, gang
2 Dapur
3 Ruang tamu
4 Dapur kecil
5 Ruang garasi
6 Kamar mandi
7 Ruang ganti
8 Ruang toilet
9 ruang dapur dan cucian
10 Dus
11 Tempat makan
12 Ruang pemanasan
13 Ruang bawah tanah
14 Ruang kerja bersama
15 Studio
16 Ruang tidur orang tua
17 Ruang tidur anak-anak
18 Gudang kayu

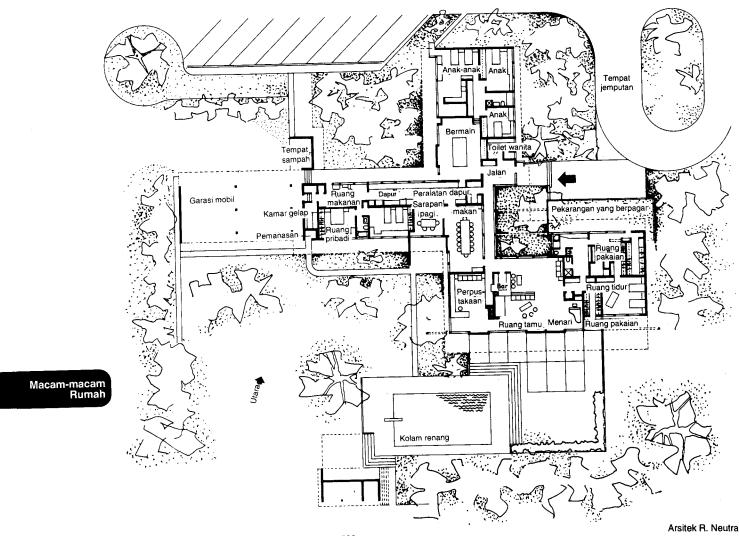
⑧ Lantai dasar

⑨ Irisan → ⑦ + ⑧

Jenis-jenis rumah

① Rumah seorang arsitek. Studio dan ruang makan disamping jalan masuk, kamar kerja antara studio dan ruang tamu. Ruang gambar selanjutnya ke arah utara setelah dapur. Sayap bagian luar ruang tidur sebagai pelindung angin dan sinar terbuka ke arah halaman rumah ke arah utara. Tempat duduk santai (yang beratap) menerima sinar matahari di barat. Skala 1 : 500 Arsitek: Verf

② Rumah tinggal yang sejajar dengan tanah sebagai tempat tinggal pribadi. Skala 1 : 500 Arsitek: Verf

Arsitek R. Neutra

③ Rumah tinggal di Beverly Hills, California. Skala 1 : 500

① Rumah tinggal

② Rencana tempat/bidang → ①

③ Irisan → ④

④ Rumah di Jepang

⑦ Lantai dasar

⑧ Lantai dasar

⑨ Irisan

⑤ Lantai dasar

⑥ Lantai atas

⑩ Bawah tanah → ⑨

⑪ Lantai dasar

⑫ Lantai atas

Macam-macam rumah

RUMAH TINGGAL DALAM BENTUK GEDUNG (APARTEMEN) → 📖

Bangunan bentuk Blok → ①
Tertutup, bentuk bangunan datar, sebagai suatu kesatuan, kepadatan yang tinggi sangat mungkin. Ruang yang berada di luar/dalam, fungsi dan susunannya dapat dengan jelas dibedakan

Bangunan bentuk barisan → ②
Terbuka, Bentuk bangunan datar, sebagai suatu pengelompokkan dari tipe rumah yang sama ataupun berbeda atau gedung-gedung yang konsepnya berbeda. Perbedaan ruang luar dan dalam hanya kelihatan sedikit.

Bangunan bentuk irisan → ③
Bentuk bangunan yang soliter dengan perluasan panjang dan tinggi, tidak ada perbedaan antara ruang luar dan ruang dalam. Pembentukan ruang hanya disarankan.

Bangunan berbentuk besar/luas → ④
Perluasan dan penyambungan dari bangunan bentuk irisan ke bentuk besar, Bentuk bangunan yang soliter atau bangunan datar dengan ukuran besar. Bentuk ruangan yang besar sangat memungkinkan. Perbedaan ruang luar dan ruang dalam tidak begitu terlihat.

Bangunan bentuk balok tinggi → ⑤
Membentuk bangunan yang soliter, ruang yang bebas dihubungkan dengan bentuknya yang datar. Pembentukan ruang tidak mungkin ada. Sebagai bentuk yang dominan di kota sering dihubungkan dengan struktur bangunan yang datar.

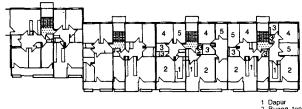
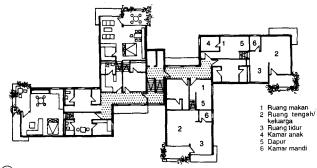
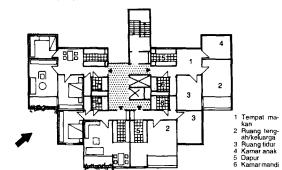
III-IV (-VI)
(1)2 – 4-ruang Tempat jalan kaki

① Bangunan Blok

② Bangunan berbentuk barisan

③ Bangunan bentuk irisan

④ Bangunan berbentuk besar/luas

⑤ Bangunan bentuk balok tinggi

⑥ Rumah di Augsburg → ① – ③ Arch.: E.C. Müller

⑦ Rumah dengan jalan terbuka → ① – ④

⑧ Denah rumah yang menggunakan 4 lapisan → ⑤ Arch.: Pogadl

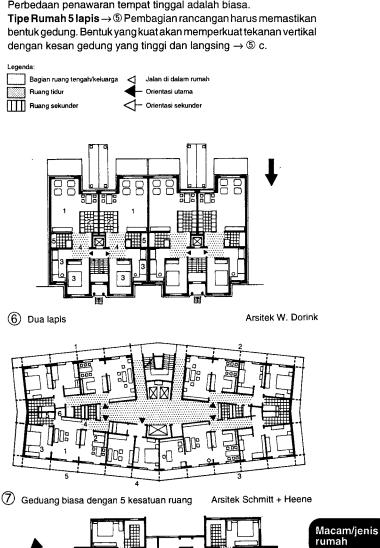
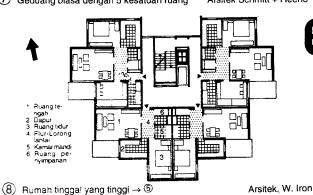
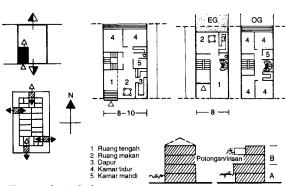
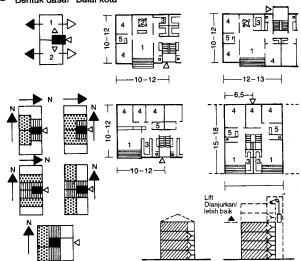
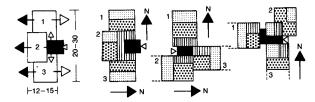
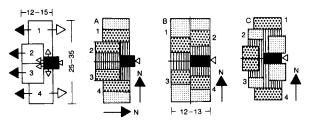
→ 🕮

Tipe Rumah dengan satu lapis → ① Memanfaatkan hanya satu kamar tidak ekonomis. Pembatasan 4 rumah bertingkat tanpa lift adalah biasa. Bentuk dasar dari Balai Kota.

Tipe Rumah dengan dua lapis → ② Dengan mempertimbangkan faktor tempat tinggal dan ekonomi. Penting untuk mengadaptasi denah/rancangan secara berhati-hati. Penyusunan ruangan yang sama atau berbeda nilainya sudah biasa. Pemanfaatan pembukaan secara vertikal sampai OG ke 4 di atas tangga, sampai OG ke 5, Lift sangat dibutuhkan untuk ruangan di atas 22 m dengan tanah lapang OK. Aturan-aturan pembangunan rumah tinggi perlu diperhatikan.

Tipe Rumah 3 lapis → ③ Memperhatikan faktor keuntungan antara faktor tempat tinggal dan nilai ekonomis secara cocok untuk membangun rumah dengan penawaran tiap bangunan 2,3, atau 4 ruangan

Tipe Rumah 4 lapis → ④ Sesuai dengan rancangan/denah akan memuaskan hubungan faktor tempat tinggal dan nilai ekonomis. Perbedaan penawaran tempat tinggal adalah biasa.

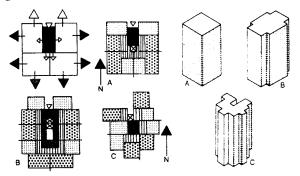
Tipe Rumah 5 lapis → ⑤ Pembagian rancangan harus memastikan bentuk gedung. Bentuk yang kuat akan memperkuat tekanan vertikal dengan kesan gedung yang tinggi dan langsing → ⑤ c.

① Tipe rumah satu lapisan
Bentuk dasar "Balai kota"

② Tipe rumah dua lapisan

③ Tipe rumah tiga lapis

④ Tipe rumah empat lapis

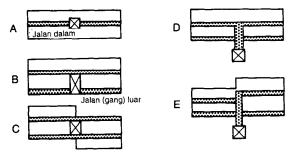
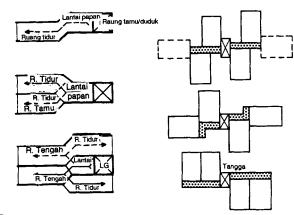
⑤ Tipe rumah terfokus

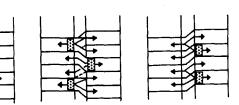
⑥ Dua lapis — Arsitek W. Dorink

⑦ Geduang biasa dengan 5 kesatuan ruang — Arsitek Schmitt + Heene

⑧ Rumah tinggal yang tinggi → ⑤ — Arsitek. W. Iron

Macam/jenis rumah

RUMAH DENGAN JALAN TERBUKA (TERBUKA)

→ 📖

① Sistem jalan terbuka vertikal

② Kemungkinan tempat untuk jalan terbuka

③ Sistem pembagian pada gang di dalam

Rumah yang memanfaatkan jalan terbuka akan membentuk sebuah sentral terbuka di dalam bangunan tersebut (tipe lapisan) dalam bentuk jalan yang horizontal pada tiap bidang. Dalam hal ini terdapat pula beberapa titik-titik vertikal yang satu sama lain bersatu dengan jalan utama. Adanya jalan terbuka di dalam gedung, dikenal dengan nama tipe rumah dengan jalan terbuka di dalam → ①.

Ⓐ Ruang dalam satu bidang berorientasi hanya pada satu sisi. Oleh karena itu, dicoba untuk menggolongkan tipe rumah dengan 2 bangunan atau lebih → ③. Untuk jalan di luar rumah digunakan garis horizontal sepanjang panjang rumah tersebut → ①.

Ⓑ Jalan terbuka bagi iklim Eropa tengah menimbulkan beberapa masalah → ⑤, oleh karena itu, jalan terbuka di luar rumah hanya terletak di bawah → ⑦ lebih baik jika ruang-ruang tersebut terletak pada 2 bidang atau lebih → ⑥ – ⑦.

Tempat tinggal yang terletak hanya pada satu bidang → ⑤ terutama untuk Apartemen atau satu tempat tinggal tidak mungkin. Pembagian tempat tinggal untuk membedakan bidang dapat memudahkan pembagian fungsi-fungsi ruangan tersebut.

Bidang yang hanya memakan 1/2 dari gedung, akan menguntungkan dalam hal pembagian fungsi dan penyusunan ruangan → ②. Kemungkinan untuk memvariasikan dapat dikembangkan, jika luas tempat tinggal tidak sama. Jalan terbuka vertikal dapat menempatkan tangga, dan terowongan, di mana orang dapat melakukan pemasangan dan penambahan lagi → ①.

Jalan terbuka horizontal sangat sedikit terdapat di gedung-gedung, karena akan mempermudah hubungan dari dalam ruangan menuju ruang tempat tinggal → ③. Jalan terbuka horizontal pada gedung kedua memungkinkan keuntungan ruangan yang lebih besar sebagai kombinasi bidang-bidang yang berbeda. Pemecahan yang baik adalah dengan mengubah sisi penyusunan daerah jalan terbuka di luar. Hal ini akan mengecilkan ukuran jalan terbuka horizontal.

④ Jalan setapak di depan kamar

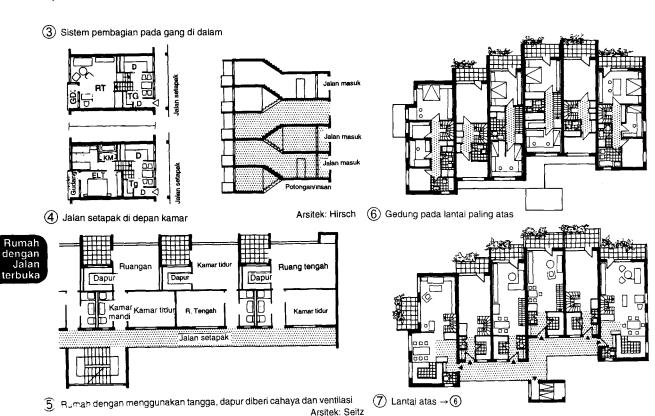
Arsitek: Hirsch

⑥ Gedung pada lantai paling atas

⑤ Rumah dengan menggunakan tangga, dapur diberi cahaya dan ventilasi
Arsitek: Seitz

⑦ Lantai atas → ⑥

RUMAH BERTERAS

→ 📖

Tendensi bentuk menggantuk menarik perhatian untuk membangun rumah-rumah berteras (rumah teras). Sudut-sudut yang menumpuk (tinggi bangunan ke tinggi teras) = kecondongan tengah ≥ 8°-40°. Kedalaman teras ≥ 3,20 m biasanya diluruskan ke selatan, memperluas pemandangan → ① – ⑤ denah dan pembagian → ⑥ – ⑪. Beberapa kota dituntut, agar tempat tinggal berbentuk rumah teras untuk keterangan pekerjaan dan tempat bermain anak-anak, seperti lantai dasar dengan taman. Tanaman sebagai pagar menambah nilai tempat tinggal → ①, ⑨. Keuntungan bentuk teras yang bebas dan lebar pada rumah teras dengan sebidang halaman adalah penggunaan semaksimal mungkin ruangan di bawah sebagai ruangan yang berfungsi → ⑩ – ⑬. Juga tujuan ruangan besar dalam bentuk struktur atas → ⑬. Dibedakan teras pertama, kedua, dan teras ketiga bentuk rumah. Bentuk teras menempatkan kembali kesatuan tempat tinggal → ① begitu pula melalui penyusunan kedalaman tempat tinggal → ⑪.

Kedalaman palung $x = a\,\frac{(ha - ht)}{hc}$ → ①

Palung yang diharapkan tergantung dari tinggi bangunan dan dalamnya tangga bawah, jika tidak ada kemungkinan teras di bawah. Syarat-syarat yang menguntungkan memungkinkan pengertian yang diberikan jika bagian teras masuk kedalam tubuh bangunan → ④, ⑤.

① Penopang pandangan untuk teras

② Bagian yang masuk dari ruangan bebas dalam tubuh bangunan

③ Bagian yang masuk dari 2 bangunan

④ Bentuk bebas tanpa terikat

⑤ Bagian yang masuk dalam bentuk L

⑥ Denah Arch. Schmid + Knecht

⑦ Irisan untuk ⑥

⑧ Denah Arch. Stucky + Menli

⑨ Gambaran/ perbagian untuk no. ⑧

⑩ Lantai I rumah teras Arch. Frey, schroder, Schmidt

⑪ Pembagian untuk ⑩

⑫ Lantai atas rumah teras dengan sebidang halaman Arch. Buddeberg

⑬ Pembagian sebuah sentral kongres/ rancangan E. Gisel

→ 📖

① Ukuran luar dan luas → bangku dan dipan

1. pintu masuk air = 2,30 m²
2. ruang besar untuk menginap = 6,0 m²
3. ventilator = 1,3 m²
4. ruang filter/penyaringan udara 1,5 m²

② Pelindung dasar ruang pelindung rumah untuk kurang dari 8 orang = 17,2 m²

③ Luasan yang dibangun untuk 10 orang = 28,3 m²

1. Pintu air
2. ruang besar untuk menginap
3. WC kering
4. alat peredaran udara, ventilasi
5. ruang penyaringan udara
6. pengamanan jalan masuk puing

④ Ruang pelindung rumah untuk 50 orang ≈ 50 m²

⑤ Penggunaan gudang bawah tanah secara normal → ⑥

⑥ Penggunaan ruang pelindung untuk umum → ⑤

Ruang pelindung (Tertutup). Bangunan ruang perlindungan yang besar di Jerman tidak mutlak (di Swedia, Swiss, itu wajib). Manfaatnya diutamakan untuk kepentingan umum.

Ruang Perlindungan: untuk semua jenis rumah tempat tinggal untuk 7 – 50 orang ruang pelindung pribadi).

Penentuan untuk bangunan kantor, sekolah rumah sakit, bangunan tempat tinggal, tempat kerja.

Ruang perlindungan umum : Luas sedang: 51-299 orang
Ukuran besar: 300-3000 orang
Ukuran besar untuk di stasiun kereta bawah tanah, dan garasi bawah tanah: sampai 4000 orang

Penempatan untuk pejalan kaki di jalan terbuka/umum, dan pengguna jalan (penilaian ahli thermodinamis perlu untuk keadaan suhu (panas) dan ventilasi.

Ruang pelindung untuk penyelamatan barang-barang bersejarah.

Rancangan bangunan secara teknis dibedakan: Perlindungan utama dan perlindungan pendukung.

a) Perlindungan utama:
Perlindungan dari reruntuhan (beban statis), Perlindungan dari api, dari bahan-bahan kimia (filter udara), bahaya radioaktif (fall-out), pada penyimpanan dalam waktu yang lama (penyimpanan persediaan).

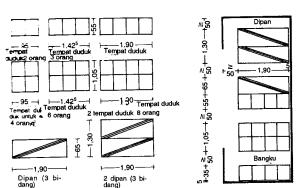
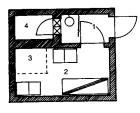
b) Perlindungan pendukung tanpa a):
Perlindungan untuk gangguan tekanan udara (gangguan dinamis), untuk gangguan awal radioaktif (waktu singkat).

Ruang perlindung rumah tertutup, kedap udara, bagian yang dapat dibuka/tutup: ruang tunggu, dengan ruang samping/pendukung : ruang filter, dan jalan keluar darurat.

Perlengkapan untuk ventilasi, sanitasi dan perawatan/keamanan. Harus dapat dicapai dalam waktu singkat, tempat penyimpanan untuk 14 hari. Tempat dalam jarak dekat yang tak langsung (dicapai) dari tempat tinggal. Jalan penghubung dari jalan keluar/masuk ruang perlindungan dan tempat tinggal ≤ 150 m. Ruang perlindungan untuk 7 orang atau lebih sedikit. Tempat utama ≥ 6 m² dari ≥ 14 m³ isi ruang. Setiap tempat/bidang perlindungan selanjutnya dinaikkan sampaai ≥ 25 tempat, bidang utama/dar sekitar 0,50 m/tempat, dan 1,40 m³/bidang/tempat. Sedikitnya 1 WC/Pengeringan untuk ≤ 12 orang. 2 WC dengan 25 tempat tertutup.

Tinggi penerangan ruang ≥ 2,30 m, penempatan dalam gedung bertingkat 3 = 1,70 m, pada tingkat dua = 2,00 m, bidang yang bergerak 1,50 m.

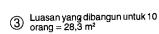
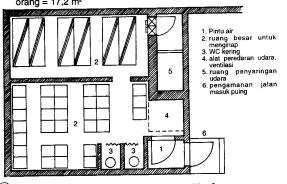
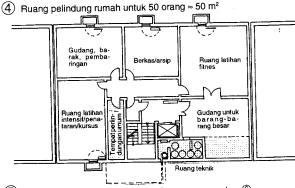
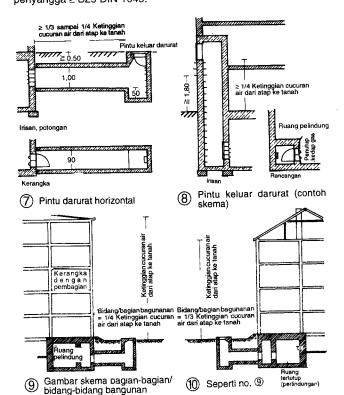
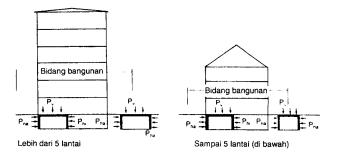
Susunan: Rancangan yang tetap dan irisan. Pada rancangan yang persegi panjang perbandingan jangan melebihi dari 2:1. Susunan pembentukan untuk penggunaan yang nyaman harus diperhatikan Misalnya: Dapur yang ada tempat mencuci, ruang untuk rileks dan bermain, ruang sepeda dan pengering, sejauh pengosongan ruang jangka pendek dibutuhkan.

Bahan bangunan: beton untuk bagian bangunan yang terpasang/ penyangga ≥ B25 DIN 1045.

⑦ Pintu darurat horizontal

⑧ Pintu keluar darurat (contoh skema)

⑨ Gambar skema bagian-bagian/ bidang-bidang bangunan

⑩ Seperti no. ⑨

Tempat tinggal - liburan

① Tekanan beban puing-puing bangunan secara statis

Beban puing-puing menentukan perhitungan akibat/efek tekanan statis puing-puing yang jatuh

	P_v	15 kN/m²	= 10 kN/m²
	P_{hi}	10 kN/m²	= 10 kN/m²
Pasir dan batu kerikil	P_{ha} =	6,75 kN/m²	= 4,50 kN/m²
Tanah lempung dengan daya tahan yang sedang	P_{ha} =	9 kN/m²	= 6 kN/m²
Dasar lantai untuk air tanah	P_{ha} =	11,25 kN/m²	= 7,50 kN/m²
Bidang untuk bangunan	P_{ha} =	15 kN/m²	= 10 kN/m²

Keterangan peta:

Pintu-pintu masuk-keluar	= 3,0 m²	Kaku, WC	= 2,01,5 m²
Ruang duduk	= 2,16,5 m²⁺	Ventilator udara (pemompa)	= 2,01,7 m²
Ruang berbaring	= 2,13,4 m²	Ventilator (penyaring)	= 2,03,0 m²

② Skema gambar dua rumah perlindungan yang bersebelahan untuk 100 orang (keseluruhan)

Ruang perlindungan yang besar dalam bangunan yang tertutup dirancang kedap gas dan dapat ditutup. Ruangan ini mencakup jalan-masuk/keluar dengan pintu, ruang penjagaan (ruang barang-barang), ruang tunggu dengan ruang medis, bidang untuk tempat persediaan air, kakus, dan dapur darurat, termasuk juga instalasi teknik dan peralatan-peralatan. Di bawah ruang perlindungan ini dibangun saluran air kotor/limbah.

Daya tampung harus tidak melampaui dari 300 – 3000 orang. Membangun tidak lebih dari 2 ruang perlindugnan yang besar yang langsung di samping atau di atasnya. Hitungan seluruhnya maksimum tidak melebihi 5000 orang.

Tempat-tempat perlindungan	51. . .80	81. . .149	150. . .180	181. . .240	241. . .299
	m²	m²	m²	m²	m²
Ruang tunggu dari/dari situ	51. . .80	81. . .149	150. . .180	181. . .240	241. . .299
Ruang orang sakit	3,8. . .6	6. . .11	11. . .13,5	13,5. . .18	18. . .22,5
Dapur darurat	–	–	5	5	5
Ventilator-ventilator	3,5	7	10,5	14	17,5
Penyimpan air	1. . .1,5	1,5. . .2,5	2,5. . .3	3. . .4	4. . .5
Ruang berbaring	10	10	20	20	20
Ruang/kamar kakus	3,2	3,2. . .4,8	4,8. . .6,4	6,4. . .8	8. . .8,8
Lubang/tempat penampung air bekas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ruang seleksi	4	8	12	16	20
Filter debu (tergantung dengan konstruksi)	3	3	3	3	3
Filter depan untuk pasir (tinggi 2 m)	2. . .3	3. . .5,6	7,5. . .9	9. . .12	12: . .15
Pintu-pintu	1,5	3	3	3	3

1) Perkiraan harga sementara secara bertahap (bertingkat): untuk tinggi sebuah ruang yang tidak rapat di bawah 2,50 meter, menghasilkan luas minimum yang besar
2) Proyeksi nilai sementara secara bertahap/bertingkat

⑤ Kebutuhan ruang (nilai minimum) luas netto

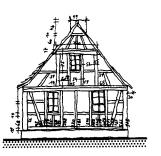
	300 Orang	600 Orang	1000 Orang	2000 Orang	3000 orang
Pintu-pintu	2 × 4,5 m²	2 × 9 m²	2 × 15 m²	3 × 15 m² oder 20 m² + 15 m²	4 × 15 m² oder 2 × 20 m²
Ruang tunggu	600 m²	1200 m²	2000 m²	4000 m² 6000 m²	
Ruang orang sakit	30 m²	60 m²	100 m²	200 m² 300 m²	
Ruang kontrol (ruang penitipan)	10 m²	10 m²	10 m² (+ 10 m²)	10 m² (+ 20 m²)	10 m² + (30 m²)
Ruang/kamar kakus	6,4 m²	12 m²	20 m²	40 m²	60 m²
Dapur darurat	10 m²	10 m²	10 m²	2 × 10 m²	3 × 10 m²
Ruang alat ventilasi udara dan tempat filter ruangan	20 m²	25 m²	30 m²	40 m²	60 m²
Filter depan untuk pasir (tinggi sampai 2 meter)	11,5 m²	22,5 m²	37,5 m²	75 m²	112,5 m²
Instalasi penyediaan listrik darurat (pengganti)	–	–	15 m²	20 m²	20 m²
Ruang penyimpan minyak	–	–	7,5 m²	10 m²	15 m²
Tangki simpanan air	4,2 m³	8,4 m³	14 m³	28 m³	42 m³
Lubang/tempat mengumpulkan air bekas/limbah	1,0 m³	1,0 m³	2,0 m³	2,0 m³	2,0 m³

Nilai tabel direalisasikan atau diperkirakan menurut perkiraan daya tampung

③ Kebutuhan ruang (nilai minimum)

	1000 Orang	2000 Orang	3000 Orang	4000 Orang
Pintu-pintu	Untuk semua jalan masuk dan keluar			
Ruang tunggu	2000 m²	4000 m²	6000 m²	8000 m²
Ruang orang sakit	100 m²	200 m²	300 m²	400 m²
Ruang kontrol (ruang penitipan)	10 m² + (10 m²)	10 m² + (20 m²)	10 m² (+ 30 m²)	10 m² (+ 40 m²)
Ruang/kamar kakus	20 m²	40 m²	60 m²	80 m²
Dapur darurat	10 m²	2 × 10 m²	3 × 10 m²	4 × 10 m²
Ruang alat ventilasi udara dan tempat filter ruangan	30 m²	40 m²	60 m²	70 m²
Filter depan untuk pasir (tinggi sampai 2 meter)	37,5 m²	75 m²	112,5 m²	150 m²
Instalasi penyediaan listrik darurat (pengganti)	15 m²	20 m²	20 m²	25 m²
Ruang penyimpan minyak	7,5 m²	10 m²	15 m²	20 m²
Tangki simpanan air	14 m³	28 m³	42 m³	56 m³
Lubang/tempat mengumpulkan air bekas/limbah	2 m³	2 m³	2 m³	2 m³

Nilai tabel direalisasikan atau diperkirakan menurut perkiraan daya tampung

④ Kebutuhan ruang (nilai minimum)

→ S. 248–252
Dikutip dari "Der Altbau" (Bangunan tua)
Rau O. Und·Braune U, Leinenfelden 1985

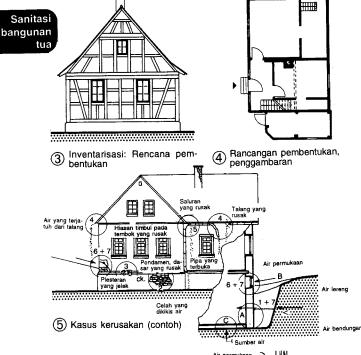
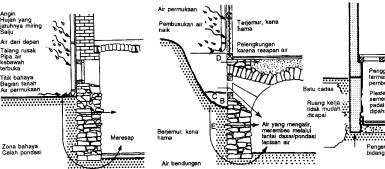
Pemugaran, perbaikan, perombakan atau pembangunan kembali sebuah bangunan tua memerlukan penanganan yang sangat berbeda dibadingkan penanganan sebuah bangunan modern. Bangunan tua bertahan biasanya karena adanya suatu perlindungan!
Persyaratan dan dasar-dasar pembaharuan adalah adanya bahan-bahan material yang sistematis/lengkap dan setiap bagian bangunan dipertimbangkan terlebih dahulu dengan teliti Æ 5.
Bahan Bangunan dapat digolongkan:
Gambaran umum suatu bangunan, pondasi, fungsi dan tujuan bangunan, undang-undang, umur bangunan, bangunan bersejarah, ciri-ciri khas dari bangunan bersejarah, bahan material bangunan, penggunaan bangunan, bagian bangunan yang menahan beban (sebagai penopang), keseluruhan konstruksi bangunan, ciri khas yang lainnya.
Gambaran bahan-bahan material dan perlengkapannya, baik perlengkapan teknik, fungsi dari bangunan (tempat tinggal, ruang tamu, tempat kerja dan lain-lain), penyewanya, tanggal pembayaran, aturan penyewaan.
Bahan-bahan bangunan menurut bidangnya:
(Bagian muka bangunan, atap, tangga, ruang bawah tanah, ruang tamu dan kamar-kamar), pengukuran dan rencana untuk keseluruhan bangunan.
Bagian bangunan yang berbentuk:
Kepala cerobong asap, kerangka atap yang kurang baik, hiasan tembok, dan talang, sambungan atap, sambungan tembok, saluran air di atas/talang. Tanpa penahan air dan jalur besi penahan, retakan di tembok, bangunan yang jelek, atap kayu lapuk, tembok/atap yang rusak, bagian depan rumah yang tak tahan air, pintu kayu, tangga lantai dari kayu yang rusak. Balok penyangga langit-langit (pada ruang bawah tanah) berkarat, dinding bawah tanah tidak dilindungi.
Pemanas, sanitasi yang tidak dibutuhkan keadaan pondasi dan sambungan rumah rusak termasuk bahkan dibawah standar.

① Lembar pengukuran bangunan (inventarisasi)

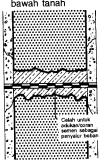
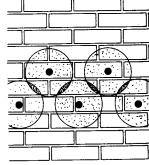
② Pengukuran: rancangan, sketsa

③ Inventarisasi: Rencana pembentukan

④ Rancangan pembentukan, penggambaran

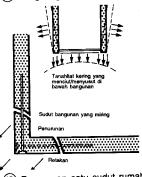
⑤ Kasus kerusakan (contoh)

⑥ Titik kerusakan utama karena air yang tidak bertekanan

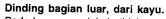
⑦ Titik kerusakan utama karena air yang bertekanan

⑧ Pengisolasian secara horisontal dan pengeringan pada bidang bawah tanah

⑨ Pengeringan melalui injeksi

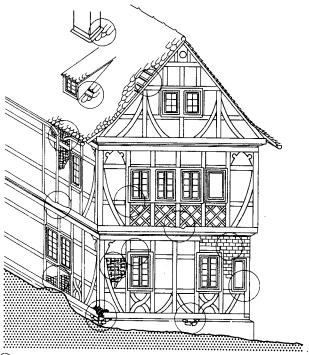
⑩ Pengeringan dari dalam dan bukan dari luar dinding tembok

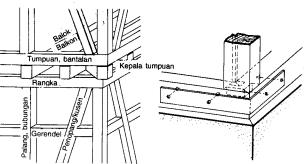
⑪ Perbaikan terhadap bidang tanah pondamen dinding

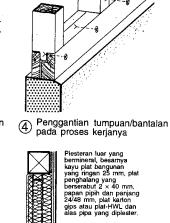
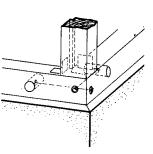
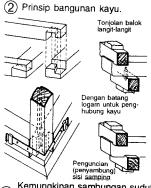
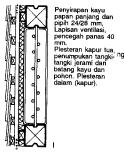
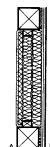
⑫ Pemisahan tembok

⑬ Penurunan satu sudut rumah

Dinding bagian luar, dari kayu.

Pada bangunan dahulu tidak mengenal adanya besi, paku, atau sekrup. Umumnya bangunan-bangunan itu dapat berdiri tanpa baja dan besi, kecuali dengan kayu saja → ①. Di Jerman Utara para ahli bangunan umumnya menggunakan bahan dari tanah liat → ⑩ – ⑬

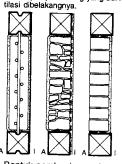
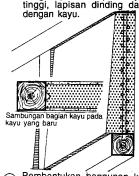
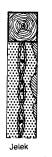
Bagian-bagian yang memakai tanah liat ini seharusnya selalu dipelihara atau sering diperbaiki jikalau rusak keuntungan dari pekerjaan tangan/bangunan dari tanah liat adalah tidak perlunya mengganti bahan-bahan material yang biasa dipakai pada bangunan modern. Sampai saat ini tidak ada penggantian tembok yang ideal yang sama nilainya dengan bangunan semula → ⑬. Pembuatan tembok adalah untuk memperkokoh rumah. Sebenarnya prinsip-prinsip konstruksi dari bangunan kayu harus sesuai dan pembagian yang mudah tidak mempunyai kemampuan untuk bertahan lama. Bagian muka dari bangunan kayu memerlukan perawatan kecil yang teratur.

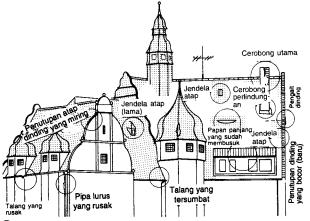
Daerah-daerah yang sering rusak pada bangunan kayu ini: sayap atap, cucuran air dari atap, bocor, batang pipa yang jatuh, kaki-kaki atap, kelembaban, pelapukan, membusuk akibat hujan, jamuran, serangga, sambungan kayu yang bolong/terbuka, air yang masuk, sambungan pada tumpuan jendela, bangunan sebelah → ①

① Bidang yang sering rusak pada bangunan kayu.

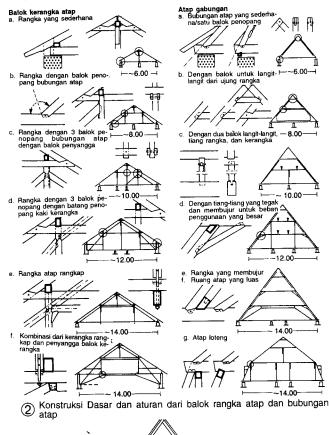
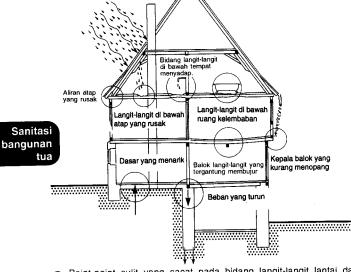
② Prinsip bangunan kayu.

③ Penguatan pada sudut dengan kait metal.

④ Penggantian tumpuan/bantalan pada proses kerjanya

⑤ Sudut bantalan baru dikaitkan dengan sekrup besar

⑥ Kemungkinan sambungan sudut dari bantalan kayu (tuntutan kerangka dan beban)

⑦ Penghalang luar dengan bahan yang mampu berdifusi dengan kuat di bawah pelapis dinding yang berventilasi dibelakangnya.

⑧ Bagian bangunan yang baru dengan penahan panas yang tinggi, lapisan dinding dalam dengan kayu.

⑨ Bagian bangunan yang baru, dengan kayu pada bagian dalam dan diluar dapat dilihat.

⑩ Dinding bangunan dengan pembagian yang baru dengan penahan pelat yang bermineral dan dengan batu bata.

⑪ Bentuk pembagian pada tumpukan tanah liat dengan batu pecahan yang dibuat tembok, dibagian dengan batu bata yang keras.

⑫ Pembentukan bangunan kayu yang secara teoritis berguna

⑬ Untuk menghindari perubahan yang miring (bengkok) pada perbaikan bagian yang berisi tanah liat.

Sanitasi bangunan tua

① Sumber-sumber kerusakan utama dalam bidang atap

② Konstruksi Dasar dan aturan dari balok rangka atap dan bubungan atap

⑤ Point-point sulit yang cacat pada bidang langit-langit lantai dan penyebabnya

Bagian atap

Pada dasarnya atap berfungsi sebagai perlidungan dan merupakan pengertian mendasar dari sebuah rumah. Atap merupakan bagian terluar dari rumah yang berfungsi melindungi/menahan dari cuaca buruk.

Bagian kerusakan yang kecil sebenarnya sangat penting diperhatikan. Perawatan atap sangat penting.

Pemugaran kerangka atap dan atap pada dasarnya merupakan sanitasi yang penting → ① dan ⑤.

Bahan pembuatan atap dari dulu adalah kayu dan pada dasarnya rangka atap berbentuk segitiga → ② – ④.

Macam perantara beban untuk setiap kontruksi berbeda yang dibentuk dari dugaan untuk sanitasi sebuah atap yang bebas kerusakan. Kerusakan pada atap tidak hanya di sebabkan karena bebannya dan salju, melainkan terutama oleh angin. Untuk itu jika ada serbuan angin keadaannnya tetap seperti semula untuk stabilitas (dengan kata lain) → ④.

Tutup (lapisan atap) lantai yang semula, dalam bidang yang bukan di bawah tanah. Tanpa penahan panas dan penahan kelembaban udara → ⑥. Pada pembaharuan bangunan dianjurkan dengan penahan kelembaban udara dan lapisan penahan → ⑦.

③ Reparasi titik temu pada kaki balok pada bubungan atap bahan yang baru atau kayu penghubung

④ Untuk menjauhkan hubungan utama dari penggeseran konstruksi atap oleh tekanan angin

⑥ Dasar batu tanah alami yang tua dalam bidang yang bukan dari bawah tanah.

⑦ Pembaharuan lantai dengan penahan panas dan kelembaban pada beton bawah dari adukan semen campur kapur

⑧ Penguatan dari balok yang rusak di lapangan (di tempat)

⑨ Penguatan dari balok yang rusak di lapangan

Sanitasi bangunan tua

① Perbaikan tehnik yang berhubungan antara bunyi dengan langit-langit bawah yang tergantung

② Perbaikan masalah redaman bunyi langit-langit yang berisi tanah liat

③ Lapisan lantai yang baru

④ Penyisipan satu balok

⑤ Lantai di atas lengkungan ruang bawah tanah-baru.

⑥ Dinding pemisah yang ringan untuk bangunan tua.

⑦ Perbandingan tingkatan pada bidang bantalan balok

⑧ Empat variasi untuk sifat kedap aliran angin pada pintu-pintu yang tua.

⑨ Pintu rumah tua pada rangka hiasan pintu yang baru (irisan mendatar).

⑩ Perangkapan jendela untuk keseluruhan jendela

⑪ Kerusakan akibat kelembaban pada bagian luar lapisan penutup

⑫ Kaki sudut pada rangka kayu yang sudah tua

⑬ Penyisipan jendela yang sudah terpasang

⑭ Rumah kayu (pandangan)

Langit-langit lantai

Konstruksi bangunan pada bagian langit-langit bangunan tua dibuat berdasarkan pengalaman tukang kayu yang membuatnya. Oleh karena itu biasanya balok-balok itu dibongkar satu persatu-pada ilmu arsitektur tahun 1900 perbandingan tinggi langit-langit dengan lebarnya 5:7 dan hal sebagai petunjuk bahwa langit-langit itu akan kuat.

Peraturan = rumus besarnya kamar pada desimeter ≙ dari tinggi langit-langit pada cm. Alasan penghitungan tersebut menunjukkan bangunan kayu yang tua sering mengalami pembengkokan membahayakan keberadaan konstruksi tersebut, (sepanjang hal itu tidak melanggar ketentuan yang berlaku).

Kemungkinan untuk pemugaran → ① – ④. Memperkuat balok yang tergantung dengan 2 balok kayu: Memperbaiki pembagian beban dengan penyelipan balok kayu langit-langit atau balok-balok penyangga dari baja → ④.

Pemendekan lebar rentangan melalui penyisipan beberapa balok bawah (penahan) yang tergantung atau dinding penyangga yang melintang.

Perubahan bangunan pada sayap dengan meletakkan kedudukan yang tepat fungsi-fungsi/bagian-bagian yang mengalihkan beban dan yang menyangga. Untuk menjamin pengalihan/pengantaran beban yang sempurna, semua sambungan untuk memperkuat harus diletakkan dengan pasti.

① Pembaruan anak tangga yang telah melekuk ke dalam

② Pelapisan tanjakan dan anak tangga dilakukan pada tangga batu

Tangga-tangga:
tangga luar dan dalam pada dasarnya merupakan elemen pembentuk bangunan lama. Tangga dalam terdapat pada konstruksi dan material-material. Paling sering terbuat dari kayu. Aturan terpenting dalam pemugaran kembali adalah "memperbaiki bagian yang harus diperbaiki". → ① – ④.

Tangga luar biasanya dari batuan alam dan sebagai penanggulangan terhadap:

Anak tangga yang telah melekuk dapat diperbaiki jika sisi bawahnya ditangani sesuai dengan teknik perbatuan.

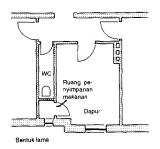
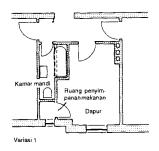
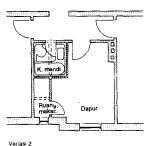
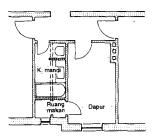
Ruangan basar dan kamar mandi:

Pembangunan dinding dan lantai harus direncanakan dan dilakukan dengan cermat. Kerusakan yang paling ditakuti adalah kebocoran pada pancuran air (Shower) dan bak untuk berendam (Bath-Cup) → ⑫ – ⑭ demikian pula panahan keluarnya pada dinding bagian luar dengan pelindung dalam yang mengakibatkan pembentukan lelehan air dari kondensator struktur bangunan.

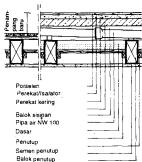
Penyebabnya adalah pembusukan bahan bangunan dan gangguan jamur. Salah satu cara memodernisasi yang paling penting dari perbaikan keadaan sanitasi.

Perencanaan pemikiran rancangan baru harus beroreientasi erat pada kelangsungan hidup dan dikoordinasikan dengan persyaratan-persyaratan teknis → ⑤ – ⑨

③ Salah satu cara pemanjangan sebuah tepian tangga

④ Salah satu memperpanjang sebuah tepian tangga

⑤ Variasi pada pembangunan kamar mandi

⑥ Perluasan pada ukuran bak untuk berendam (Bath-Cup)

⑦ Kamar mandi jadi yang terbuat dari bahan sintetis

⑧ Perluasan pada panjang bak

⑨ Saluran di dalam plester dinding Traversi

⑩ Salah satu cara penyekatan konvensional pelindung balok kayu pada bangunan lama

⑪ Pemampatan pipa limbah di bawah dasar baru

⑫ Pembangunan lantai dan dinding ruang lembab pada suatu konstruksi bangunan dengan sistem rangka

⑬ Pembangunan lantai dan dinding ruangan lembab pada suatu bangunan beton dengan penutup balok kayu

⑭ Sudut-sudut detil yang penting pada ruangan-ruangan lembab

⑮ Konstruksi dinding yang kedap suara dengan dua penyekat

Sanitasi bangunan lama

▽+18,27⁵

Atap lama

Sambungan jembatan

Atap tua 24,79⁵ Lapisan. kulit logam 30,00 OK

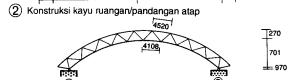
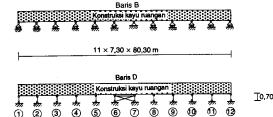
2,74 37,34 2,74

① Irisan melintang → 2

7,30 7,30 7,30 7,30 7,30 7,30

2,74 18,67 18,67 2,74

Irisan panjang

② Konstruksi kayu ruangan/pandangan atap

③ Sistem secara tetap konstruksi STAS-silang. Baris B di satu sisi. Baris D dapat melentur.

3 lapisan zat anti serat mineral
Logam lapisan aluminium 0,8 mm
Penghalang uap PE-Folie
Batang pipa MERO

Klip pemasangan di sisi, profil Z yang disepuh.
Balkon kerangka atap yang horizontal
Lapisan logam trapesium

④ Susunan kulit atap – irisan panjang

⑤ → ④ Irisan melintang

⑥ Satu sisi tinggi lapisan digeser 70 cm

⑦

→ 📖

Perbaikan konstruksi kayu lama dengan cara pemasangan kubah dengan konstruksi besi baja.

Situasi, pelaksanaan

Pada tahun 1828 dibangun sebuah ruang serba guna di Munchen dengan konstruksi besi baja, di mana beberapa di antaranya sulit dihancurkan pada PD II.

Gedung serbaguna tersebut harus direnovasi

Setelah PD II besi baja mulai bernilai, lebih dari 35 tahun rangkaian hubungan jaring-jaring yang terbuat dari kayu dengan ukuran 37 x 80 m, tidak digunakan lagi.

Penyangga

Konstruksi tersebut menggunakan berat bersihnya, tanpa "warmedammung", tanpa schneelast, dan tanpa muatan beban.

Pemecahan:

Bagian atap rumah yang baru seharusnya:

- Tahan terhadap panas (pelindung panas)
- Mencegah bunyi-bunyi berisik serta bunyi-bunyi yang secara refleks berasal dari bagian atap rumah

Konstruksi baru seharusnya:

- Terdapat ruangan-ruangan khusus, seperti ruang olahraga, dekorasi ruangan dan sebagainya
- Dapat dipakai/digunakan
- Dapat dibangun di atas pondasi yang sudah tersedia
- Tetap berada pada jaringan konstruksi
- Perencanaan dan pelaksanaan harus dilaksanakan sesingkat mungkin

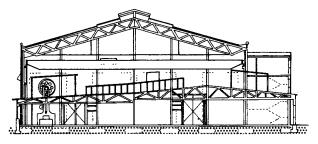
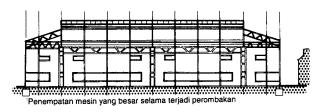
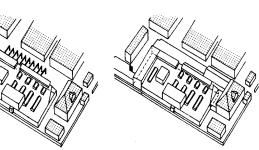
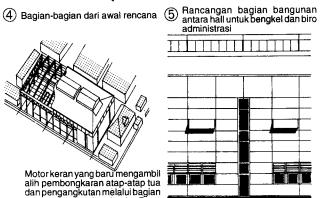
Pemecahan

Satu dari pipa bundar konstruksi rangka kayu ruangan yang dipasang, dikecilkan berat keseluruhannya sesuai yang diingini, diikuti oleh konstruksi kayu yang sudah ada → ① 22 lengkungan dan kaku dihubungkan dan ditinggikan melalui diagonal ruang dengan ukuran 37,34 m x 80,30 m → ⑦ – ⑧. Satu dari kedua baris lapisan penyangga yang tinggi 70 cm dapat digeser, dipindahkan, yang kedua dibangun sebagai penyangga bandul → ⑥. Bagian dalam dari bagian kayu ruangan disusun 10 sambungan jembatan kecil yang melintang → ①.

Pemasangan keran dirakit dengan 7 elemen bangunan besar, sampai ukuran berat 32 bagian yang dalam 21/2 hari diubah dengan 500 bagian keran → ⑦ – ⑧.

Konstruksi tersebut disepuh dengan cat pelapis PVC–Acryl–Anstrid dan sebagai penopang korosi dan pencegah kebakaran dengan menyediakan bagian-bagian pelapisnya. Kulit atap terdiri dari *kerangka atap*, logam trapesium baja penghalang uap, penahan panas, dan lapisan logam aluminium sebagai pelindung hujan → ④ – ⑤.

Orang yang terlibat: Pt. Munsterlandhalle, Dinas Pembangunan Gedung Munchen MERO penyusun ruangan, dan banyak insinyur-insinyur berbagai bidang.

⑧ Satu bagian konstruksi kayu ruangan diangkat → ⑦

① Irisan lintang yang lama/baru di atas satu sama lain digambar → ② – ③

② Irisan panjang → ③

③ Rancangan

Perbaikan dan perluasan melalui pembangunan atap dengan konstruksi besi baja

Situasi, pelaksanaan

Pada medan yang padat/keras dari hasil pembuatan besi ringan di Munchen, ruang-ruang bengkel tersebut harus diperbaiki dan diperluas. Bangunan tua diperbaiki & mengembangkan pembuatan mesin-mesin baru dengan berbagai jenis pembuatan atap. → ① – ③.

Ruangan besar yang baru seharusnya

- Memperhatikan jarak ketinggian
- Pada bentuk bangunan tua terdapat sketsa bangunan-bangunan baru
- Proses pembuatan diselesaikan tidak lebih dari 2–3 minggu dan tidak terdapat hambatan-hambatan
- Secara langsung diperlihatkan sebuah gambar tambahan
- Penambahan kedua dari bagian bangunan

Pemecahan

Seorang arsitek memilih konstruksi besi baja dengan pertimbangan,

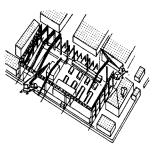
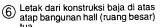
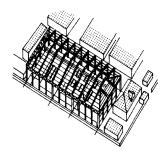
- Pembangunan atap tanpa penyanggah → ② – ③
- Berat bersih dan panjang rentangan gedung.
- Penyelesaian sebelumnya dan perakitan dalam waktu yang singkat dengan alat-alat ringan

Atap yang diinginkan dengan arsitektur rumah kayu, dibuat menjadi bentuk limas pada bagian depannya. Untuk menyesuaikan atap limas dengan pengaturan bangunan tersebut, harus diukur jarak ketinggian dan membuat jalur masuk dan keluarnya udara dalam ruangan. Pada bagian luar dinding terdapat kerai udara masuk, sedangkan ventilasi udara terbuka terdapat pada bubungan atap (Gambar ⑨ – ⑩). Dinding luar terdiri dari penyekat beton (bagian yang sudah jadi dari pasir). Yang memungkinkan bagi sebuah bengkel adalah kekokohan, kedap suara, dan perakitan yang lebih kering.

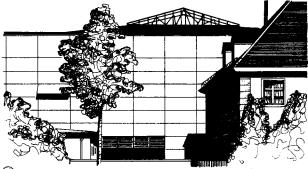
Pekerjaan perombakan haruslah terencana dengan tepat. Setelah perakitan konstruksi besi baja yang baru, sarung atap dapat dibongkar → ④ – ⑧

④ Bagian-bagian dari awal rencana

⑤ Rancangan bagian bangunan antara hall untuk bengkel dan biro administrasi

⑥ Letak dari konstruksi baja di atas atap bangunan hall (ruang besar) tua

⑦ Perakitan yang selesai dengan konstruksi baja permulaan pembongkaran dinding-dinding tua

⑧ Motor keran yang baru mengambil alih pembongkaran atap-atap tua dan pengangkutan melalui bagian muka dinding gedung bagian Barat (berbentuk segitiga), yang terbuka, dari situ ke dinding-dinding bagian luar dan atapnya

⑨ Irisan bagian muak gedung dengan pembuak jendela udara

⑩ Bangunan baru memperhatikan bangunan yang sudah ada (Arsitek: Henn u. Henn

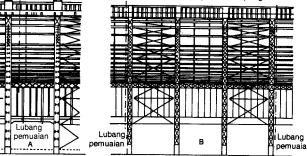
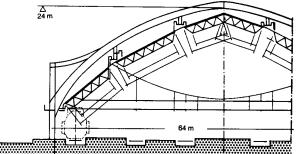
PENANGANAN CONTOH MASALAH → 🕮

rancangan Busmann + Habener

① Koln, stasiun utama KA dengan peron yang beratap

② Penyangga lengkungan membentang tinggi 62 m

Kerangka atap
Kerangka atap
Pengikat ujung penyangga
A
B

③ A)Hiasan tonjolan pada gang yang sudah tua bentuknya
B) Hiasan tonjolan yang gaya baru, dengan banyaknya mengurangi bagian yang melintang dan khusus perlu diperhatikan pengaliran air.

④ Ketuaan pada peron pengumpul angin yang disediakan. Pengumpul angin yang baru dengan penyangga yang kokoh di bawah bidang/ tempat.

⑤ Irisan Hall besar/luas dengan bagan perancah yang dapat diubah-ubah

Stasiun KA Pusat di Koln

I. Ruang Peron besar. Pada konstruksi besi baja buatan 30 – penyangga lengkung untuk semua korosi dan kerusakan-kerusakan akibat perang dapat disingkirkan, demikian pula bagian atap dan Listrik diperbaiki.

Bentuk-bentuk yang mengandung nilai sejarah harus ditmabahi dengan bahan-bahan baku yang lebih modern. Pekerjaan pembangunan tidak boleh mengganggu keramaian/stasiun KA dan lalu lintas kendaraan → ① – ③.

Pemecahan:

I. Bagan bagian dalam yang kokoh (dari besi) dapat berupa alat perlindungan dari cuaca buruk dan tempat bekerja serta menyediakan pelindung terhadap alat-alat kerja dan bagian bangunan lain. Terdiri dari 1400 simpul dan 5000 tongkat yang dipasang bersama-sama MERO-bahan-bahan simpulan kayu pada 5 bagian bangunan yang dirangkaikan pada elemen berukuran 38 x 56 m.

Dari 6 jalan rel, ada 50 bagian dalam yang harus diubah secara bertahap. Pekerjaan tersebut dibuat/dilaksanakan di sebuah stasiun pengiriman barang dengan waktu yang tepat → ⑤.

Seperti pada teknik sanitasi baru yang lebih praktis, ditunjukkan pembaruan pada penahan angin. Cara lama menggabungkan 2 bagian lengkungan menjadi satu kesatuan yang utuh. Pada sistem yang baru 4 penyambung tikungan pada bagian bawah dipasang pada bingkai yang melengkung dan memperkecil perenggangan → ④. Bagian-bagian hiasan berupa tonjolan-tonjolan pada tembok diperbaiki → ③.

II. Bagian timur selatan peron (tenggara).

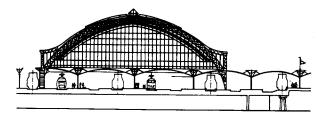
Setelah penyelesaian pelaksanaan sanitasi pada ruangan besar ini, direncanakan untuk memperbarui bagian tenggara ruangan tersebut (8–8) → ⑥ – ⑧.

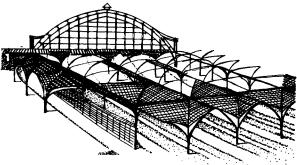
Usul-usul pemecahan masalah: Dalam penanganannya terdapat 3 ide yang diusulkan, di mana atap bagian atas dapat diselesaikan dengan cara yang berbeda:

1. Atap bagian atas peron sebagai konstruksi primer yaitu konstruksi beton (Gambar 6 dan 7) → ⑥ – ⑦.
2. Sistem penyangga dengan penyambung bubungan, seperti langit-langit berbentuk kubah yang direntangkan → ⑧.

Sistem ini merupakan suatu perkembangan

⑦ Usul pembentukan

Plantean di Köln Barat-Achen

⑥ Usul pembentukan

Plantean di Köln Barat-Achen

⑧ Relaisasi rancangan yang dicoba dari Busman/Haberen dengan Prof. Plonyi.

Sanitasi bangunan tua

1 Ruang grup
2 Ruang tidur dan istirahat
3 Tempat penitipan tas, sepatu, topi, dan lain-lain
4 WC
5 Ruang guru
6 Ruang serba guna
7 Ruang seminar
8 Kolam renang untuk belajar
9 Instalasi penyaringan
10 Kamar mandi dengan pancuran
11 Ruang ganti pakaian
12 Peralatan
13 Guru peralatan
14 Ruang kelas
15 Jalan masuk
16 Ruang tunggu guru
17 Ruang istirahat
18 Penjaga gedung
19 Pembersih ruangan
20 Tempat buku-buku guru
21 Perwakilan OSIS
22 Sekretaris
23 Kepala sekolah
24 Ruang alat-alat pengajaran
25 TK

① Skema bidang dan tambahan tingkat

Pendidikan umum:
Sekolah TK dan Pra-sekolah, ditambah dengan SD dan sekolah untuk orang cacat (SLB) digolongkan pada TK atau sekolah.
SD wajib dimasuki oleh seluruh anak, disana mereka melalui 4 tahun masa belajar yang pertama (di Berlin 6 tahun), kelas 1 – 4, tingkat utama.
Sekolah untuk orang cacat dengan kewajiban belajar disetiap waktu untuk anak-anak yang jasmani, akal atau jiwanya merugikan atau menakutkan bagi umum, tidak dapat mencapai sukses yang luar biasa seperti halnya sekolah umum.
Sekolah lanjutan umum merupakan pendidikan lanjutan dengan 5 tahun masa belajar (di Berlin 3 tahun), atau 2 tahun masa belajar dengan orientasi khusus di Bremen atau di Niedersachsen 3 tahun, kelas 5 – 9 tingkat sekunder I.
Realschule (semacam sekolah lanjutan) adalah pendidikan lanjutan yang merupakan sambungan dari SD atau kelas 6 sekolah lanjutan umum, kelas 5 – 10, tingkat skunder I.
Gimnasium adalah pendidikan lanjutan yang merupakan sambungan dari SD atau kelas 6 dari sekolah lanjutan umum, kelas 5 – 13, tingkat skunder I + II.
Integrasi atau kerjasama komprehensif menggabungkan perbedaan jenis sekolah dalam perbekalas bentuk organisasi dan bobot dari.

Sekolah yang Berhubungan dengan Pendidikan Pekerjaan
Sekolah kejuruan untuk memperdalam pengetahuan umum dan pendidikan dasar secara teori. Merupakan bentuk sampingan untuk pelajar dengan kontrak pendidikan atau kontrak kerja sampai umur 18 tahun.

SEKOLAH

→ 🕮

Sekolah kejuruan untuk orang cacat, sebagian besar merupakan sekolah dengan waktu penuh untuk memajukan bidang pekerjaan bagi orang muda yang jasmani, akal atau jiwanya merugikan atau menakutkan bagi umum.
Sekolah kejuruan konstruksi, sebagian besar disusun menurut spesialisasi, yang biasanya terdiri dari remaja.
Sekolah kejuruan keahlian memberikan kebebasan waktu sekolah secara penuh kepada para pemuda setelah menyelesaikan kewajiban sekolahnya, paling sedikit 1 tahun lamanya.
Sekolah kejuruan lanjutan disusun dari sambungan Realschule (sekolah lanjutan) atau sekolah sejenis, kelas 1–12, sebagai persiapan kuliah di sekolah tinggi kejuruan.
Sekolah kejuruan sebagai lanjutan pendidikan kejuruan bebas:
sekolah pertukangan, sekolah teknik.
Sekolah (perguruan) tinggi → bagian sekolah (perguruan) tinggi.
Dasar bagi pengembangan program dari sekolah adalah pedoman umum pembagian sekolah dari masing-masing negara bagian.
Rencana sasaran di bawah perhatian dari UU. pedoman umum, perintah-perintah:
- Data struktur daerah dan kota mengenai rencana pengembangan negara bagian pengembangan kota, pengembangan sekolah, dan sebagainya.
- Rencana kota lainnya, rencana lalu-lintas, rencana daerah pemukiman, dan sebagainya.
- Rencana penggunaan daratan, rencana pembangunan di atas tanah kosong.

Posisi, situasi dan kondisi, struktur wilayah dan daerah penempatan
- Batas cakupan bidang olahraga, bidang hijau, perlengkapan di luar sekolah.
- Jangkauan, lalu lintas jarak dekat yang terbuka, sistem bis sekolah, lalu lintas pejalan kaki, lalu lintas kendaraan pribadi.

. Syarat bidang tanah, faktor gaya yang diijinkan dari segi penggunaan bangunan
- Nilai standar untuk SD dan sekolah luar biasa 25 m^2/pelajar
  tingkat sekunder I + II 22 m^2/pelajar
  sekolah pendidikan kejuruan, paruh waktu 10 m^2/pelajar
  waktu penuh 25 m^2/pelajar

Program dan rencana untuk ruang, setelah penjumlahan murid-murid di setiap tingkat sekolah, atau setiap angkatan dan murid-murid setiap kelas, jumlah pindahan, jenis sekolah, bentuk sekolah, ketergantungan sekolah pada tuntutan bidang (luas) dan ruang.
Sesuai dengan hal ini contoh program ruang diletakkan dengan kerangka landasan pedoman umum pembangunan sekolah sebagai syarat untuk menjalankan:
- Organisasi, kesibukan sepanjang hari atau paruh waktu, kelas pokok atau kejuruan
- Ilmu pendidikan/gambaran tujuan yang berhubungan dengan pengajaran
- Penempatan ruang, hubungan antar guru, perawatan bidang pendidikan dan pengajaran –
- Kemungkinan yang berhubungan dengan ruang dan permintaan
- Teknik, penerangan – perhubungan, cuaca – pemanasan, instalasi, Elr, Radio, TV, telpon, air buangan.

Sekolah luar biasa:
Rekomendasi komisi pendidikan dari majelis pendidikan Jerman menganjurkan
- sejauh menurut ilmu pendidikan dan psikotherapi mungkin – menggabungkan orang-orang cacat dalam satu sekolah yang tidak cacat ini berarti, setiap sekolah menjadi bersikap ramah atau adil terhadap orang cacat. hal ini menurut landasan UU peraturan pembangunan di negara bagian ditujukan untuk memperhatikan kepentingan orang-orang yang cacat.

Penghuni setiap daerah penempatan	Tipe sekolah dan bentuk sekolah	Usia murid (tahun)	Kelas	Jumlah murid setiap sekolah	Murid-murid setiap angkatan	Murid-murid setiap group pelajaran (kelas) min/max/standar	Group-group setiap angkatan (pindahan)
Kira-kira 2000–4000	Pendidikan dasar: TK	3–5	–	60–120 max. 150	30 – 60	15/25/20	2–4
Kira-kira 2000–10.000	Tingkat primer: Sekolah Dasar	5–10 atau 5-12	1–4 1–6	250–500 max. 600–850	30 – 150	kelas 1 15/30/20 kelas 2 – 4 18/35/25	2–4
Tergantung dari jenis sekolah	Sekolah luar biasa 5% setiap tahun kelahiran sejauh di sekolah umum tidak bisa digabungkan	5–15 maksimal sampai 25	Tingkat awal, bawah, menengah, atas mahir	Tergantung dari jenis sekolah 100–500		6/13/10 setiap jenis sekolah sampai 12/24/18	–
Kira-kira 10.000–20.000	Tingkat sekunder I: Pusat sekolah/sekolah komprehensif	10–16 atau 12–16	5–10 7–10	1.200–1.800 max. 2.000–2.500	150 – 300	20/35/30	Sekolah lanjutan, Realschule, paling sedikit 2–34–9 Gimnasium paling sedikit 2–34–9
Kira-kira 60.000–120.000	Tingkat sekunder II: Sekolah komprehensif lanjutan/seminari Pelajar dengan waktu penuh dan paruh waktu di setiap lapisan pendidikan	16–19	11–13	2.500–4.000 sampai kira-kira 6.000	paling sedikit 80 – 100 900 – 1.800	Gimnasium: 13/25/22 sekolah kejuruan teori: 13/30/22 Praktek: 8/16/14	Paling sedikit 4 1.R 6–12

② Richtwerte

Sekolah

Sekolah Lanjutan (4 tingkat kelas)

Contohnya. 2 atau 3 cepat(tanpa halangan)
10 (12) atau 15 (18) ruang-ruang kelas setiap 65 – 70 m²

(10 tahun ajaran sekolah lanjutan)
3 ruang kursus setiap 45 m²
Ilmu-ilmu eksakta
1 atau 2 ruang seragam dan latihan setiap 70 – 75 m²
1 atau 2 ruang persiapan
Ruang koleksi dan ruang bahan-bahan material setiap 40 m²
1 Ruangan untuk pekalongan laboratorium foto umum 20 – 25 m²
Bagian rumah tangga
1 Dapur 70 – 75 m²
1 Ruang kuliah dan makanan 30 – 40 m²
Ruang untuk persediaan bahan, mesin rumah tangga dan barang 30 – 40 m²
1 Ruang pencuci dan ganti pakaian 15 – 20 m²
Pendidikan kesenian dan kegunaan textil
1 Ruang kerja untuk tugas-tugas teknis
1 Ruang kerja untuk pekerjaan seni
1 Ruang untuk barang-barang
1 Ruang mencuci dan ganti pakaian kira-kira 180 m²
1 Ruang kerja menciptakan textil 70 – 75 m²
2 – 3 Ruang alat-alat pengarang setiap 10 – 15 m²
1 Ruang untuk buku-buku sekolah dan tulisan siswa 60 – 65 m²
1 Ruang untuk anggota administrasi 15 – 20 m²
1 Ruang untuk alat pesta (untuk maksimal dari siswa-siswa dengan 1 m²/pengumuman sekolah)
Ruang untuk pekerjaan administrasi
1 Ruang guru (kamar konferensi), atau sejenisnya 60 – 65 m²
Kamar kerja guru dan buku-buku guru 80 – 85 m²
1 Kamar untuk kepala sekolah 20 – 25 m²
1 Ruangan kantor 15 – 20 m²
1 Kamar bicara orang tua, sejenisnya, kamar dokter 20 – 25 m²
1 Kamar penjaga gedung (tempat pembagian susu) 20 – 25 m²
Olah raga
Ruang aula untuk senam setiap mulai 10 – 15 kelas
1 Tempat latihan 15 × 27 m
Tempat olah raga untuk kebutuhan

Sekolah lanjutan (5 tingkat kelas)

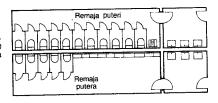
Contohnya 2 atau 3 cepat (tanpa halangan)
12 atau 18 ruang kursus setiap 65 – 70 m²
1 Ruang kelas (dapat dibagi dalam 2 ruangan) 85 m²
2 Ruang kursus setiap 40 m²
Ilmu-ilmu eksakta
1 Ruang laboratorium dan latihan fisika 70 – 75 m²
1 Ruang laboratorium dan ruang latihan Kimia dan Biologi 70 – 75 m²
1 Ruang laboratorium dan latihan kimia 70 – 75 m²
1 Ruang laboratorium dan latihan biologi 70 – 75 m²
1 Ruang persiapan untuk fisika dan kimia, mirip dengan ruang koleksi dan barang-barang 30 – 35 m²
1 Ruang persiapan untuk fisika 30 – 35 m²
1 Ruang persiapan untuk kimia 20 m²
1 Ruang persiapan untuk Biologi 30 – 35 m²
1 – 2 atau 2 Ruang-ruang untuk pekerjaan ilmiah umum setiap 30 – 35 m²
1 Ruang untuk laboratorium foto bersama 20 – 25 m²
Bagian rumah tangga
1 Dapur 70 – 75 m²
1 Ruang kuliah dan makanan 30 – 40 m²
Ruang untuk persediaan bahan, mesin rumah tangga dan barang 30 – 40 m²
1 Ruang mencuci dan ganti pakaian 15 – 20 m²
Pendidikan kesenian dan kegunaan textil
1 Aula gambar (tugas seni-seni)
1 atau 2 ruang kerja untuk tugas-tugas teknis
1 atau 2 ruang untuk barang-barang
1 Ruang mencuci dan ganti pakaian kira-kira 180 – 220 m²
1 Ruang kerja menciptakan textil 70 – 75 m²
1 Ruang musik 65 – 70 m²
1 Ruang samping (instrumen, catatan meja tulis) 15 – 20 m²
Laboratorium bahasa
1 Ruang untuk peralatan pengajaran bahasa 80 – 85 m²
1 Ruang perkakas, dan barang-barang 10 – 15 m²
3 Ruang alat-alat pengajaran setiap 10 – 15 m²
1 Ruang untuk buku-buku sekolah 60 – 65 m² atau 70 – 75 m²
1 Ruang untuk anggota administrasi 15 – 20 m²
1 Ruang untuk alat pesta (untuk maksimal setengahnya dari siswa-siswa dengan 1 m²/pengumuman sekolah
Tata usaha
1 Ruang guru (kamar konferensi) 80 – 85 m²
1 Kamar kerja guru (buku-buku) atau (dapat digabung) 100 – 105 m²
1 Kamar untuk kepala sekolah 20 – 25 m²
1 Kamar untuk kepala sekolah yang mewakili 20 – 25 m²
1 Ruangan kantor 15 – 20 m²
1 Kamar bicara orang tua, sejenisnya, kamar dokter 20 – 25 m²
1 Kamar penjaga gedung (tempat pembagian susu) 20 – 25 m²
Olah raga
Ruang aula untuk senam setiap mulai 10 – 15 kelas
1 Tempat latihan 15 × 27 m
Tempat olah raga untuk kebutuhan

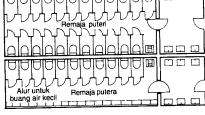
Sekolah lanjutan Menengah atas (9 tingkat kelas)

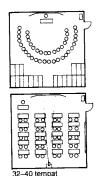
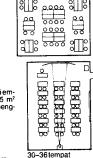
Contohnya 2 cepat (tanpa halangan)
18 { 12 Ruang-ruang kelas 65 – 70 m²
6 Ruang-ruang kelas 50 m²
5 { 2 Ruang-ruang kelas cadangan 65 – 70 m²
3 Ruang-ruang kelas cadangan 50 m²
1 Ruang kelas (penelitian, sejarah)
1 Ruang untuk ilmu-ilmu sosial 50 m²
Ilmu-ilmu eksakta
Fisika dan Biologi
Setiap 1 ruang pengajaran 55 – 60 m²
Setiap 1 ruang koleksi dan ruang bahan material 30 – 35 m²
Setiap 1 ruang persiapan 30 – 35 m²
Setiap 1 ruang seragam dan latihan 70 – 75 m²
Kimia
1 Ruang pengajaran dan latihan 80 – 85 m²
1 Ruang persiapan 30 – 35 m²
1 Ruang koleksi dan ruang bahan-bahan material 30 – 35 m²
2 Ruang untuk pekerjaan ilmiah umum setiap 30 – 35 m²
1 Ruangan untuk pekalongan laboratorium foto umum 20 – 25 m²
Bagian rumah tangga
1 Dapur 70 – 75 m²
1 Ruang kuliah dan makanan 30 – 40 m²
Ruang untuk persedian bahan, mesin rumah tangga dan barang 30 – 40 m²
1 Ruang mencuci dan ganti pakaian 15 – 20 m²
Pendidikan kesenian
1 Aula gambar 80 – 85 m²
2 Ruang kerja untuk tugas-tugas 60 – 65 m²
2 Ruang untuk barang-barang setiap 20 – 25 m²
1 Ruang mencuci dan ganti pakaian 20 – 25 m²
1 Ruang kerja menciptakan textil 70 – 75 m²
1 Ruang musik 65 – 70 m²
1 Ruang samping 15 – 20 m²
Laboratorium bahasa
1 Ruang untuk peralatan pengajaran bahasa 80 – 85 m²
1 Ruang perkakas dan barang-barang 10 – 15 m²
3 Ruang alat-alat pengarang setiap 15 – 20 m²
1 Ruang untuk buku-buku sekolah 70 – 75 m²
1 Ruang untuk anggota administrasi 15 – 20 m²
1 Ruang untuk alat pesta (untuk maksimal setengahnya dari siswa-siswa dengan 1 m²/pengumuman sekolah

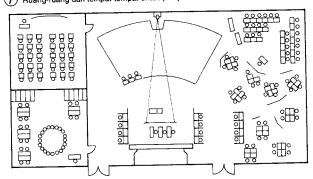
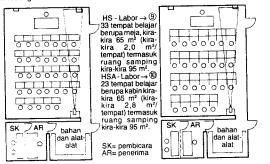
Tata usaha
1 Ruang guru (kamar konferensi) 80 – 85 m²
1 Kamar kerja guru (buku-buku) atau (dapat digabung) 100 – 105 m²
1 Kamar untuk kepala sekolah 20 – 25 m²
1 Kamar untuk kepala sekolah yang mewakili 20 – 25 m²
1 Ruangan kantor 15 – 20 m²
1 Kamar bicara orang tua, sejenisnya, kamar dokter 20 – 25 m²
1 Kamar penjaga gedung (tempat pembagian susu) 20 – 25 m²
Olah raga
Ruang aula untuk senam setiap mulai 10 – 15 kelas
1 Tempat latihan 15 × 27 m
Tempat olah raga untuk kebutuhan

① Instalasi WC-jam Contoh untuk kira-kira 100 remaja putera kira-kira 15 m²

② Contoh untuk kira-kira 100 remaja puteri kira-kira 15 m²

③ Instalasi WC waktu istirahat contoh Instalasi yang serangkai untuk kira-kira 250 remaja puteri, kira-kira 40 m², untuk kira-kira 250 remaja putera, kira-kira 40 m²

④ Instalasi WC guru pria, contoh untuk kira-kira 30 guru pria, kira-kira 15 m²

⑤ Untuk kira-kira 20 guru wanita kira-kira 10 m²

⑥ Contoh Instalasi dua rangkai untuk kira-kira 500 remaja puteri kira-kira 65 m², untuk kira-kira 500 remaja putera, kira-kira 40m².
Dengan instalasi yang lebih besar ditujukan untuk desentralisasi (pemusatan) instalasi.

Ruang kelas normal berbentuk segi empat dan bujur sangkar kira-kira 65 m² dengan bentuk perabot seperti di pengadilan dan bentuk perabot bebas.

⑦ Ruang-ruang dan tempat-tempat untuk pelajaran umum

⑧ Tempat belajar dengan kira-kira 180 tempat belajar murid kira-kira 550 m² dengan 6 ruang kelas normal dan ruang guru termasuk juga ruang belajar besar yang saling berhubungan.

⑨ Laboratorium bahasa untuk bahasa asing HS–Labor (= Laboratorium untuk pendengar dan pembicara)

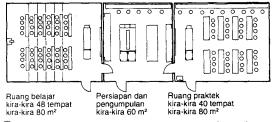
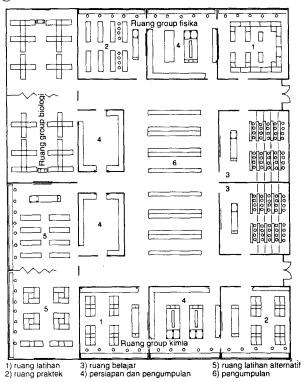
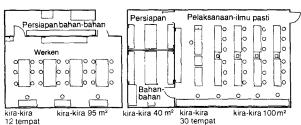
⑩ HSA – Labor (= Laboratorium untuk pendengar pembicara dan penerima)

Pemusatan ruang penitipan tas, topi dan motel, di luar ruang kelas, sehingga dapat diatur secara langsung → lihat hal. 263
Instalasi sanitasi:
Ketentuan mengenai perlunya tempat duduk, tempat berdiri yang sesuai dengan jumlah murid sekolah komprehensif, sesuai dengan pemisahan jenis kelamin menurut pedoman pokok pembangunan sekolah → ⑪. Instalasi kakus kalau bisa langsung terkena cahaya dan udara. Jalan masuk yang terpisah antara remaja putera dan puteri. Contoh untuk instalasi toilet yang terpisah untuk pelajar → ① – ⑥. Pemanfaatan secara horisontal dan vertikal menurut aturan sekaligus adanya jalan darurat. Lebar tempat terbuka untuk jalan darurat minimal 1,00m/150 orang. Paling sedikit 2,00 m setiap lantai di tempat belajar. Kurang dari 180 orang, lebarnya 1,25 m. Tangga di tempat belajar 1,25 m. Untuk jalan darurat lain 1,00 m. Maksimum panjang darurat yang diizinkan 30 m, tanpa liku-liku sampai di tengah ruang. Jarak terpendek antara dua tempat 25 m, perlahan-lahan dari pintu terakhir tangga sekolah sampai ruang kelas yang terjauh. Kapasitas tangga tergantung dari jumlah pengguna dan rata-rata pengisisan yang tidak seberapa dan sebagainya. Lebar tangga: 0,80 m setiap 100 orang (paling sedikit 1,25 m, tetapi tidak lebih dari 2,50 m). Alternatif: 0,10 m setiap 15 orang (hanya lantai paling atas dengan 100%. Pada lantai-lantai lain umumnya hanya dihitung dengan 50% pengisian). Tempat belajar pada umumnya meliputi kelas berdiri dan pinggiran kelas, kelas yang sangat besar, ruang kursus, ruang untuk bicara dan ruang rekreasi bersama, laboratorium bahasa, ruang peralatan guru, ruang peta dan ruang-ruang sebelah lainnya.
Mata pelajaran dalam tempat belajar umum adalah:
Bahasa, pelajaran ilmu pasti, Matematika, agama, ilmu kemasyarakatan dan politik seperti juga mata pelajaran wajib dan pelajaran yang dimajukan (seluruhnya kira-kira 50 – 70% dari seluruh jam belajar setiap minggu).
Tempat keperluan: Ruang kelas dengan pelajaran secara tradisional kira-kira 2,00 m²/tempat, dengan boneka ragam perbedaan di dalamnya kira-kira 4,50 m²/tempat yang berhubungan dengan tempat di sebelah yang mempunyai fungsi penting. Gaya ruang standar berbentuk bujur sangkar sampai persegi panjang (12 × 20, 12 × 16, 12 × 12, 12 × 10 m) ini berarti dengan maksimal dalam ruang dari 7,20 m ada kemungkinan pengaturan jendela (ventilasi) di bagian → ⑦
Tempat:
Ruang kelas yang biasa 1,80 – 2,00 m²/tempat murid
Ruang besar kira-kira 3,00 – 5,00 m²/tempat murid
Ketinggian cahaya 2,70 – 3,40 m
Laboratorium bahasa: keadaan di dalam seperti tempat belajar pada umumnya atau diatur secara langsung, kalau mungkin dekat dengan ruang komunikasi dan perpustakaan.
Kebutuhan:
Kira-kira 30 tempat belajar di laboratorium bahasa setiap kira-kira 1000 murid → ⑨ – ⑩.
Besarnya:
Besar laboratorium HS (pendengar dan pembicaraan) dan HSA (pendengar, pembicaraan dan penerima) seluruhnya kira-kira 80 m², kabin laboratorium bahasa kira-kira 1 × 2 m, jumlah tempat setiap laboratorium 24 – 30, ini berarti 48 – 60 m² ditambah ruang samping.
Ruang (tempat) samping: Studio, ruang penerima, Arsip untuk guru dan ikatan pelajar. Laboratorium bahasa kemungkinan juga terdapat di dalam gedung dengan instalasi cahaya buatan dan teknik keluar-masuknya udara.

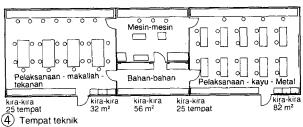
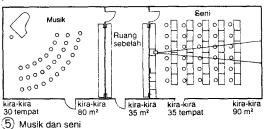
Konsep	latihan	pemisahan putera/puteri	tempat	penggunaan	lain-lain
WC-kelas	kakus dengan ruang muka	tidak	dalam satu kelas	sepanjang jam belajar	kemungkinan untuk pra-sekolah atau sekolah TK. 2 WC dan ruang muka
WC-jam belajar	intalasi kakus	ya	dalam lantai atau aula yang dapat dicapai	beberapa kelas sepanjang jam belajar	Untuk setiap kelas tanpa WC suatu WC jam belajar seharusnnya dapat dicapai max. 40 m jauhnya atau satu tingkat
WC-istirahat	instalasi kakus	ya	dalam ruang istirahat atau aula yang dapat dicapai	setiap kelas selama masa istirahat	Instalasi WC sama tinggi dan tidak terletak di dalam tanah, dalam ruang istirahat yang dapat dijangkau
WC-Guru	instalasi kakus	pemisahan pria dan wanita	dalam ruang guru atau administrasi yang teratur	sepanjang istirahat	kemungkinan berhubungan dengan ruang penitipan tas, topi dan mantel untuk guru.

⑪ Instalasi WC

Sekolah

→ 📖

① Ruang dan tempat untuk pelajaran ilmu pengetahuan alam

② Tempat ilmu pengetahuan alam kira-kira 400 tempat kira-kira 1400 m²

③ Ruang untuk teknik, ekonomi, musik dan seni → ④ – ⑥

④ Tempat teknik

⑤ Musik dan seni

Tempat belajar Ilmu Pengetahuan Alam meliputi ruang belajar, ruang praktek, ruang latihan, ruang persiapan dan ruang pelaksanaan, ruang fotografi dan laboratorium foto. Ruang belajar Biologi, Fisika dan Kimia kira-kira 2,50 m²/tempat. Dengan ceramah dan demonstrasi kira-kira 4.50 m²/tempat di samping yang diperlukan fungsinya untuk kesibukan latihan tanpa adanya ruang sebelah.

Ruang demonstrasi dan latihan untuk kombinasi mata pelajaran atau mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam, Kimia dan Biologi, Fisika, Kimia dan Biologi kira-kira 70 – 80 m² → ①

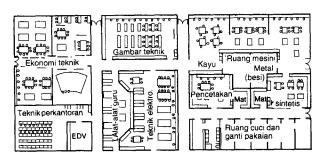
Ruang belajar untuk ceramah dan demonstasi dalam mata pelajaran Fisika, Biologi dan Kimia kira-kira 60 m², dengan seluruh instalasi: ruang kuliah yang tempat duduknya bertingkat. Dua jalan masuk dan keluar. jika mungkin ruang belajar dengan bentuk yang diizinkan.

Ruang latihan untuk latihan murid-murid, kelompok kerja, dan sebagainya dalam Biologi atau Fisika atau juga tempat latihan mata pelajaran lainnya yang berhubungan dengan tempat terdiri dari dan dapat dibagi-bagi; setiap ruang atau tempat tersendiri kira-kira 80 m²

Ruang persiapan, ruang pelaksanan dan ruang bahan-bahan untuk kombinasi mata pelajaran atau satu mata pelajaran disesuaikan: secara umum kira-kira 30 – 40 atau kira-kira 70 m², sesuai dengan instalasi sekolah dan tempat IPA. Ruang terletak di dalam dengan bentuk yang diizinkan

Ruang-ruang dan tempat-tempat untuk pelajaran IPA. Pelajaran fotografi dan laboratorium foto diatur dalam ruang-ruang IPA. Jenis-jenis ruang atau tempat ruang pelajaran fotografi jika mungkin sebagai studio, ruang depan untuk laboratorium dengan ruang lain secara bersama-sama. Laboratorium foto sebagai ruang gelap dengan tempat untuk laboratorium Positif (1 perluasan tempat untuk 2 – 3 murid, yang dikombinasikan dengan tempat pekerjaan basah), untuk laboratorium negatif (pengembangan film) dan ruang atau ceruk untuk pengawetan film.
Kondisi ruang: Jika mungkin mengarah ke utara dengan iklim ruang yang tetap kebutuhan ruang tergantung dari jumlah murid secara umum 6 – 14 murid setiap kelompok kerja, paling sedikit 3 – 4 m² setiap tempat kerja, tipe laboratorium foto sesuai dengan tempat dan besarnya.

- Laboratorium satu ruang 20 – 30 m², sebagai bentuk minimal hanya dengan sebagian tempat untuk pengawetan film, yaitu kira-kira 1,50 – 2,0 m².
- Laboratorium dua ruang 30 – 40 m², terdiri dari ruang terang, pintu saluran cahaya dan ruang gelap (pekerjaan positif dan negatif), ruang pengawetan film kira-kira 2 m².
- Laboratorium tiga ruang, ruang gelap-positif dari ruang terang termasuk pintu saluran cahaya yang sesuai. Pintu pengaturan cahaya kira-kira 1 – 2 m², tanpa perlengkapan, hanya dengan lampu kamar yang gelap.

Penutup: tirai-tirai, pintu-pintu, pintu saluran labirin dan pintu saluran putar.

⑥ Tempat-tempat untuk teknik ekonomi, teknik perkantoran, gambar teknik, pelaksanaan keseluruhan kira-kira 350 tempat kita-kira 1600 m²

① ② Contoh untuk perpustakaan sekolah dan ruang komunikasi

Perpustaaan, Ruang komunikasi dan pusat perlengkapan

Tugas:
Pusat informasi untuk pelajaran, pendidikan lanjutan dan waktu bebas

Pengguna:
Pelajar, guru dan diluar pengguna-pengguna tersebut

Perpustakaan meliputi buku-buku yang konvensional untuk pelajar dan guru termasuk tempat peminjaman, tempat membaca dan bekerja yang sesuai dengan buku-buku dan majalah-majalah yang tersedia. ruang komunikasi berarti perluasan perpustakaan untuk kemungkinan penerimaan dan penceritaan kembali (Hardware) melalui radio, film televisi, kaset-kaset dan pita rekaman, ini berarti bahan-bahan audio-visual yang disebut dan sejenisnya tersedia dalam bentuk software.

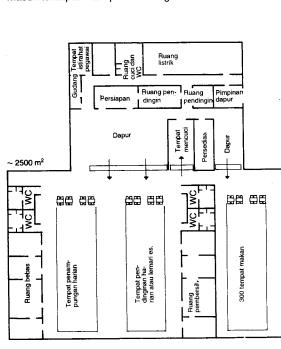
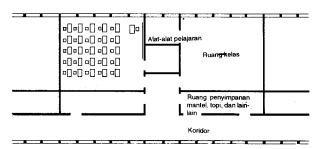
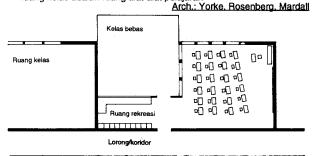
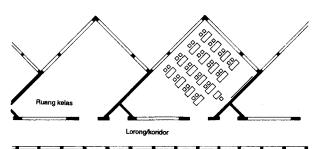
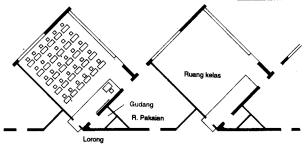
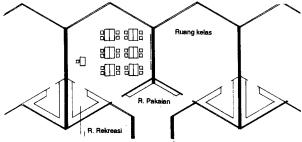
Perkiraan kasar kebutuhan ruang:
Perpustakaan/ruang media keseluruhan 0,35 – 0,55 m²/pelajar

Dalam Satuan:
Tempat pembagian buku dan penerimaan kembali, setiap tempat kerja kira-kira 5 m² termasuk tempat daftar buku kira-kira 20 – 40 m²

Konsultasi:
Pustakawan, ahli ilmu komunikasi pendidikan, tekniker komunkasi, dan sebagainya. Setiap kawanan pekerja kira-kira 10 – 20 m². tempat penampungan buku-buku bersama dengan gudang setiap 1000 jilid kira-kira 20 – 30 jilid diurutkan dalam rak papan kira-kira 4 m² rak-rak tangan bebas termasuk bagian yang dapat bergerak, tempat membaca dan daftar buku setiap 1000 jilid buku-buku yang relevan atau buku-buku referensi kira-kira 20 – 40 m² tempat kerja, umumnya setiap 1000 Jilid buku-buku referensi kira-kira 25 m² untuk kira-kira 5% pelajar/guru, paling sedikit terdapat 30 tempat kerja @ kira-kira 2 m², sehingga kira-kira 60 m². Setiap Carrel kira-kira 2,5–3,0 m². Ruang kerja kelompok 8 – 10 orang kira-kira 20 m² → ① – ②.

Dapur dan ruang samping

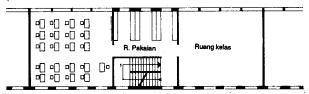
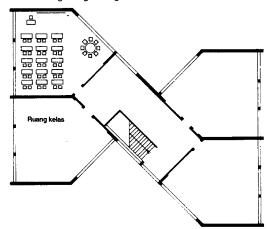
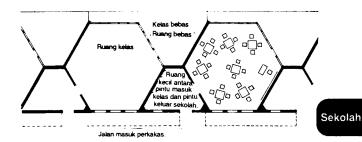
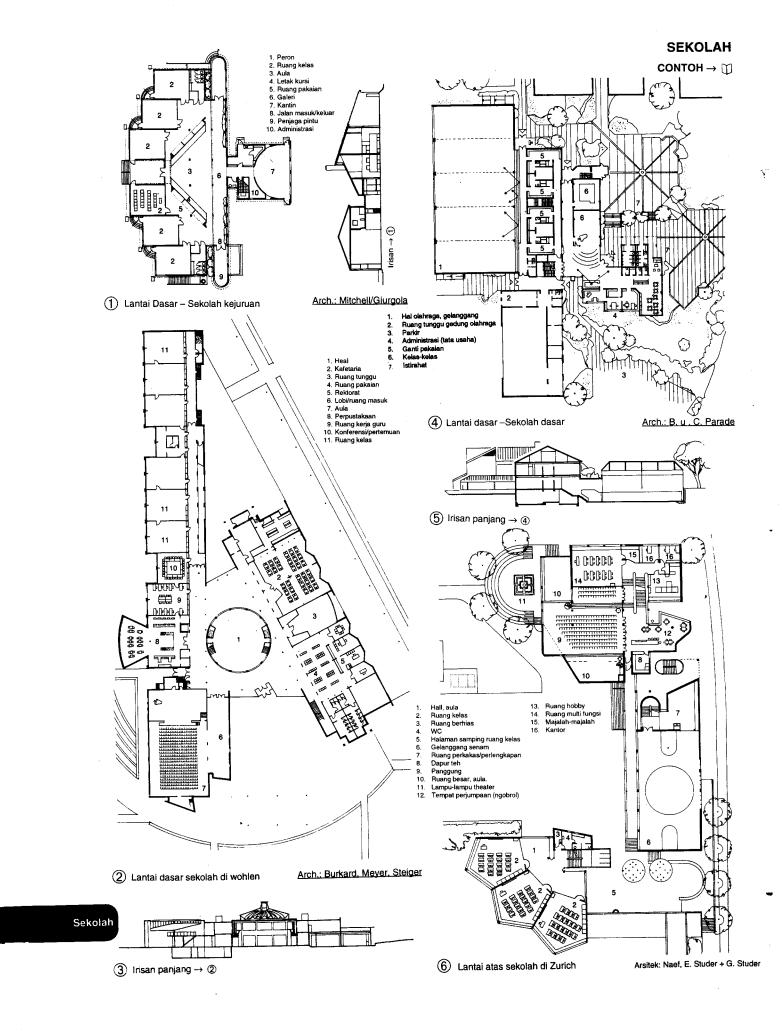
Besar ruang dan perlengkapannya tergantung dari sistem makanan, tempat pembagian hidangan dan pengembalian barang pecah-belah untuk pelajar-pelajar muda termasuk sistem pembagian makanan dalam meja yang sama (melalui pembagian untuk guru) selain dari pelayanan sendiri (dengan pita, tempat duduk di bagian timur, Cafetaria, Bar yang berdiri, Cafetaria bebas, pinggan putar dan sebagainya). Kemampuan untuk membagikan dengan 5 – 15 makanan/menit atau 250 – 1000 makanan/jam dengan pegawai yang bersedia jika diperlukan. Kebutuhan tempat dari sistem pembagian makanan kira-kira 40 – 60 m². Tempat makanan berdasarkan jumlah pelajar dan jumlah tingkatan setiap tempat makan minimal 1,20 – 1,40 m². Tempat yang lebih besar disusun dalam ruang tersendiri. Dari kira-kira 40 makan dalam satu tempat masuk terdapat 1 tempat cuci tangan → ③ – ④.

③ Skema tempat dan skema penggolongan dapur sekolah

④ Tempat pembagian hidangan, tempat pembagian barang pecah-belah dan tempat makan.

① Ruang kelas melewati ruang penyimpanan mantel, topi dan lain-lain dan koridor dengan dua jalan masuk cahaya dan udara. koridor antara dua ruang kelas adalah ruang alat-alat pelajaran Arch.: Yorke, Rosenberg, Mardall

② Gabungan dari kelas-kelas, kelas bebas dan ruang rekreasi, anjuran bentuk Arch.: Neutra

③ Pembentukan kerangka yang mirip mata gergaji, bahaya gangguan timbal-balik Arch.: Carbonara

④ Ruang kelas yang dilengkapi dengan jendela yang lletaknya tinggi, tanpa memperhatikan jalan masuk udara ari bagian belakang, antar kelas dihubungkan dengan gudang dan ruang penyimpanan mantel, topi, dan lain-lain Arch.: Carbonara

⑤ Ruang kelas berbentuk segi enam dengan ruang rekreasi berbentuk segi tiga yang tertutup Arch.: Brechbuhlen

Sekolah Dasar

Setiap kelas pokok ruang pelajaran merupakan ruang-ruang kelas, jika mungkin berbentuk bujur sangkar, perkecualian persegi panjang, maximum 32 pelajar. Paling sedikit 65 – 70 m² (kira-kira 2,00 m² × 2,20 m²/setiap pelajar) jika mungkin dua jalan masuk udara ③ + ⑥ untuk bentuk mebel bebas seperti di pengadilan.

Bagian depan: Papan tulis yang bisa dilipat, tempat proyeksi, sambungan untuk TV, Radio pita rekaman, dan sebagainya, di dekat papan tulis atau pintu masuk terdapat wastafel sekolah. Jika mungkin pemasangan peta dinding. Kemungkinan menggelapkan jendela. Ruang group sebagai tempat kerja yang dipisahkan untuk membedakan dari dalam hanya dalam keadaan yang luar biasa.

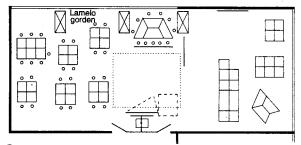
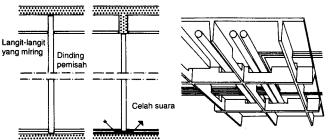
Alternatif untuk kelas terpisah dan ruang group:
Gabungan dari 2 – 3 ruang kelas untuk tempat pelajaran untuk dialog guru-pelajar, diskusi, ceramah dan group besar atau pembagian menurut posisi dinding. Ruang kecil antara pintu masuk kelas dan pintu keluar dan aula pintu masuk sekaligus tempat pembagian untuk pemanfaatan secara horisontal .dan vertikal (koridor-koridor, tangga-tangga bagian-bagian muka) termasuk juga aula istirahat (0,50 m²/pelajar). Ruang serba guna perayaan sekolah, permainan dan pertunjukan. Ruang alat-alat pelajaran mencakup kira-kira 12 – 15 m². Pusat keadaan tempat guru diatur dalam ruang serbaguna.

⑥ Setiap dua kelas terdapat dekat suatu ruang tangga, dua jalan masuk udara dalam gedung bertingkat Arch.: Schuster.

⑦ Empat ruang kelas di setiap lantai dengan dua jalan masuk udara, pelebaran ke samping untuk pelajaran kelompok Arch.: Haefeli, Moser, Steiger

⑧ Kelas berbentuk segi enam tanpa koridor melalui tempat penyimpanan topi, mantel, dan lain-lain = ruang kecil antara pintu masuk dan pintu keluar yang tertutup Arch.: Gottwald, Weber

① Lantai Dasar – Sekolah kejuruan — Arch.: Mitchell/Giurgola

② Lantai dasar sekolah di wohlen — Arch.: Burkard, Meyer, Steiger

③ Irisan panjang → ②

④ Lantai dasar – Sekolah dasar — Arch.: B. u. C. Parade

⑤ Irisan panjang → ④

⑥ Lantai atas sekolah di Zurich — Arsitek: Naef, E. Studer + G. Studer

Sekolah

RUANGAN YANG LUAS DI DALAM BANGUNAN SEKOLAH → 🕮

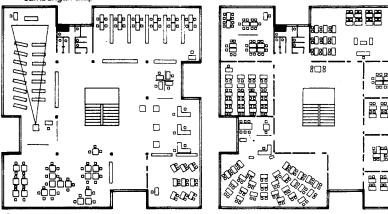
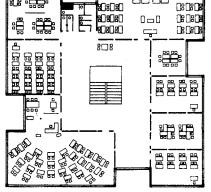
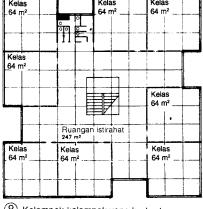
Ruang kantor yang luas sekarang ini sangat mutlak dalam banyak bidang, termasuk dalam bangunan sekolah juga. Untuk itu, ada tuntutan yang mirip dengan luas ruangan. Penerangan, ventilasi udara, bunyi, manfaat utama - fleksibilitas → ① + ② → 🕮. Pendidikan berkelompok (Team-teaching) dalam kelompok ≤ 100 murid. Tempat setiap murid sekitar 3,4 m² – 4 m².
Bangunan pelengkap dari dinding pemisah yang mungkin → ④. Banyak contoh-contoh gaya Amerika, contoh bentuk dari Jerman = Sekolah Tannenberg di Seeheim → ③. Namun ada juga masalah dengan saluran, lubang-lubang dinding (celah) dan lain-lain. Akibat kemungkinan hubungan dengan dinding pemisah pencegah bunyi (suara) → ④. Pelapis dinding atap dapat dibongkar, sehingga ada tempat untuk instalasi dalam langit-langit ruangan kayu → ⑤.
Kelompok besar 40 – 50 murid, satu sisi dibagi dalam kelompok sedang 25 – 26 orang murid. Kelompok kecil 10 murid → ③.
Jaringan kaca yang banyak biasanya 1,20 x 1,20 m. Tinggi ruangan untuk penerangan 3 meter. Jalan keluar kelas utama yang tertua dalam ruangan besar/luas ditawarkan. Dinding perantara yang dapat digerakkan, yang dipasang → ④. Bentuk bangunan dengan sekat-sekat → ① + ② dan ⑥ – ⑧. Contoh untuk susunan tempat pertunjukan film → ⑨ + ⑩.

Para pendidik mengingatkan, bahwa manusia kebanyakan sering mengingat apa yang ia lakukan.

10% dari mereka, apa yang dibaca
20% dari mereka, apa yang didengar
30% dari mereka, apa yang dilihat
50% dari mereka, apa yang didengar dan dilihat
70% dari mereka, apa yang dia katakan sendiri
90% dari mereka, apa yang mereka lakukan sendiri, yang padanya dia ikut serta dengan perubahan pengajarannya.

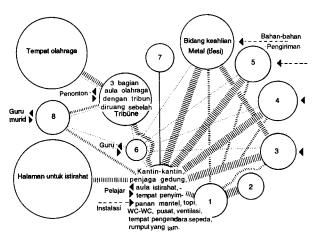
① Ruangan belajar tanpa dinding (pemisah)
② Pembagian kelas dengan dinding lemari yang bergerak

③ Sekolah bersama, Tannenberg Seeheim

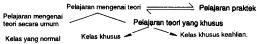
④ Dinding pemisah lantai dan sambungan atap
⑤ Langit-langit ruangan yang berongga untuk instalasi

⑥ Variasi rancangan dengan 8 kelas utama

⑦ Bidang penggunaan yang berbeda

⑧ Kelompok-kelompok yang berbeda

Sekolah

⑨ Susunan tempat, 80 murid ≥ umur 10 tahun, untuk proyeksi film, proyeksi dia dan overhead

⑩ Untuk 117 murid ≥ umur 10 tahun

1. Penggunaan oleh semua bidang keahlian
2. Sekolah tinggi kejuruan
3. Sekolah dasar kejuruan sekolah kejuruan
4. Bidang keahlian pemuda
5. Bidang keahlian elektronik
6. Administrasi
7. Tempat tinggal penjaga gedung
8. Parkir (guru - pelajar - tamu)

① Skema tempat dan pengaturan di pusat sekolah kejuruan

Ruang kerja/bengkel (demonstrasi/latihan)

② Bentuk pelajaran dan keperluan ruang.

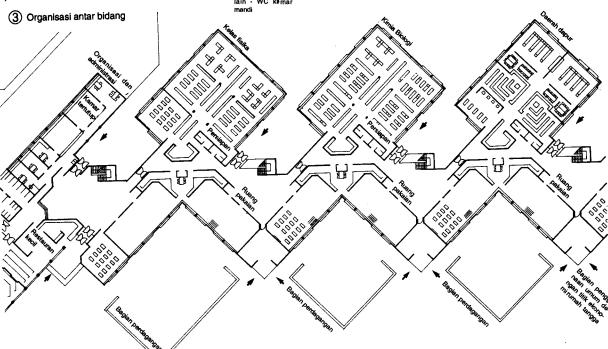
Bidang teoritis
Bidang praktek
Mesin dan bahan
Kelas khusus keahlian laboratorium
Kelas yang normal
Bengkel
Ahli/teknisi
Demonstrasi
Kelas khusus
Persiapan dan pelaksanaan pengajaran
Tempat penitipan mantel, topi, dan lain-lain - WC kamar mandi

③ Organisasi antar bidang

Sekolah kejuruan termasuk tahun persiapan kejuruan atau tahun-tahun pertama sekolah kejuruan, seperti sekolah kejuruan khusus, sekolah tinggi kejuruan dan sekolah kejuruan digolongkan dalam pusat pendidikan kejuruan. Sekolah ini diminati oleh kira-kira 75% pemuda berusia 14 – 18 tahun, yang dinamakan kewajiban sekolah paruh waktu. Di samping pendidikan dengan waktu penuh yang lazim dan bentuk-bentuk perantaranya terdapat aturan dalam pendidikan paruh waktu yang lazim. Yang khas dari pendidikan kejuruan di sini adalah prinsip dualisme tempat pekerjaan antara sekolah dan perusahaan: Sekolah kejuruan menjadi penghubung antara bidang-bidang pendidikan umum dan inti teori-teori ilmiah mengenai bidang pekerjaan yang sekarang berlaku. Perusahaan menanggung pengajaran praktek keahlian. Pendidikan ini terdiri dari 11 bidang pekerjaan: 1 Ekonomi dan administrasi 2. Industri metal 3. Elektronik 4. Pembangunan dan pertukangan 5. Tekstil dan sandang 6. Kimia, Fisika dan Biologi 7. Percetakan dan kertas 8. Susunan warna dan ruang 9. Perawatan kesehatan dan tubuh 10. Gizi dan ekonomi rumah tangga 11. Ekonomi agraris. Penawaran dari bidang pekerjaan ini tergantung dari segi daerahnya, struktur yang spesifik dan faktor-faktor persyaratan tempatnya, besarnya metode yang pasti tidak dapat disebutkan: Jumlah mencakup pelajar paruh waktu dan tetap, tergantung dari bidang yang tersedia yaitu dari 60.000 – 150.000 penduduk kira-kira 2000 – 6000 pelajar. Karena bidang-bidang jalan masuk yang besar jika mungkin berada di daerah strategis dekat ONV dan lintasan KA. Bidang tanah: setiap pelajar paruh waktu paling sedikit 10 m², setiap pelajar tetap paling sedikit 25 m² bidang tanah sekolah, jika mungkin bebas dari gangguan seperti kegaduhan, asap, bau, debu, bentuk bidang tanah yang menguntungkan dan kemungkinan perluasan harus diperhatikan. Penyusunan atas bidang tanah, cara membangun dan jenis bangunan tergantung dari banyaknya bidang bertingkat (ruang belajar, ruang praktek, tempat administrasi secara umum, dan sebagainya) dan bidang tidak bertingkat (tempat latihan praktek, seperti: bengkel, tempat olahraga, dan sebagainya). bangunan-bangunan sekolah, yang di dalamnya ada 2 – 3 ruang yang bertingkat, perkecualiannya hanyalah; bangunan bengkel mesin-mesin berat atau tempat pengiriman barang yang agak luas hanya terdiri dari satu lantai.

Jalan masuk: pintu masuk dan ruang masuk dengan perlengkapan pusat yang menyamai tempat pendistribusian untuk pemanfaatan horizontal dan vertikal menurut bentuknya, seperti dalam pusat sekolah secara umum atau sekolah-sekolah komprehensif. Tempat pelajaran disusun dari bentuk-bentuk pelajaran dan disebabkan oleh keperluan akan ruang. Tempat belajar umum dengan pembagian tempat kira-kira 10 – 20%

- Ruang kelas umum seperti kelas-kelas yang normal kira-kira 50 – 60 m², kelas yang kecil kira-kira 45 – 50 m², kelas yang sangat besar kira-kira 85 m². Kemungkinan ruang kelas besar sama seperti aula film dan aula ceramah kira-kira 100 – 200 m².

Permintaan bangunan, perlengkapan dan penyusunan menurut bentuknya, seperti pada bentuk pusat pendidikan umumnya atau sekolah-sekolah komprehensif. Untuk 5 kelas normal diatur sebuah ruang pertemuan dengan luas kira-kira 20 m².

④ Sekolah kejuruan berbentuk melingkar dengan 4 sisi

Arch.: Kasper, Dohman

Perlengkapan teknis

Asrama mahasiswa

Olahraga/Sport.

Asrama mahasiswa

Auditorium utama

Perpustakaan

Rumah asrama

Kantin

Tata usaha

Parkir

Kuliah yang terus berkembang

Parkir

Institute

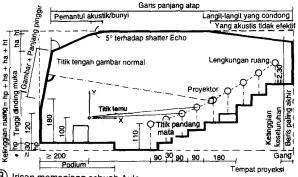
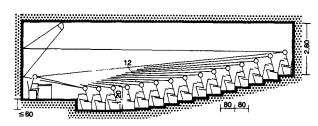
Gedung institut

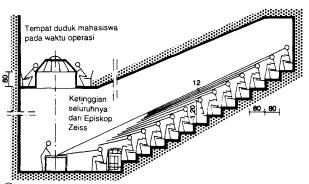
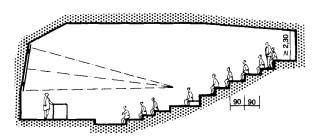
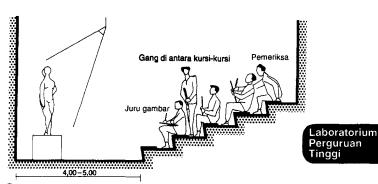
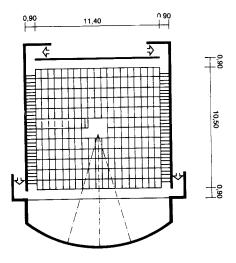
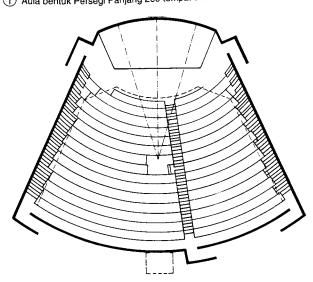
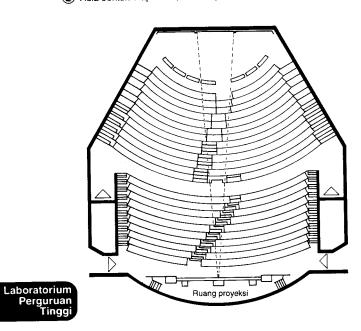
Institute

Bagian fakultas

① Skema bagian-bagian Perguruan tinggi

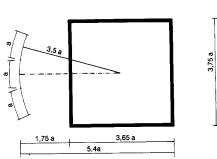
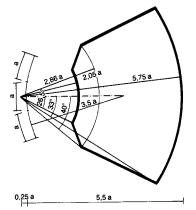
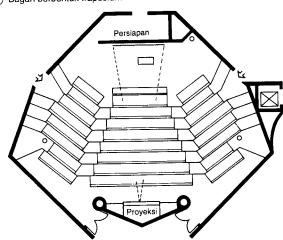
Perlengkapan Pokok Perguruan Tinggi:
Auditorium utama, ruang Pesta/Perayaan, Tata Usaha, ruang dekan, Gedung mahasiswa, perpustakaan, Kantin, Gelanggang olahraga, asrama mahasiswa dan tempat parkir.
Perlengkapan teknis:
Perlengkapan Kuliah Jurusan dan Penelitian:
Kebutuhan ruang pada umumnya:
Aula untuk kuliah umum dan jurusan, ruang seminar dan kelompok, (sebagian dengan PC) untuk pengerjaan tugas lebih lama. Bagian khusus perpustakaan, ruang pegawai kependidikan, ruang pertemuan, ruang ujian, dan lain-lain → ①.
Kebutuhan ruangan untuk Jurusan:
Ilmu-ilmu Sosial = Tanpa suatu kekhususan.
Bidang teknik–artistik = misal = Arsitektur, Seni Rupa, Musik dan lain-lain, Ruang gambar, Studio, ruang Bengkel/ruang Latihan dan ruang Koleksi rupa-rupa.
Bidang teknik–IPA, misal = Perihal Bangunan, Fisika, pembuatan Mesin, Elektroteknik: ruang gambar, Laboratorium-laboratorium, bengkel, ruang dan lab untuk industri.
Bidang Ilmu Pengetahuan Alam dan Kedokteran, misalnya = Kimia, Biologi, Anatomi, Fisika, Ilmu Kesehatan, Pathologi dan lain-lain. Laboratorium-laboratorium dengan fungsi yang teratur, Bengkel ilmiah, ruang Pemeliharaan dan khusus binatang.

② Batas gambaran grafik pendengar

③ Irisan memanjang sebuah Aula

④ Bentuk Normal Aula

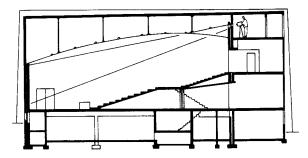
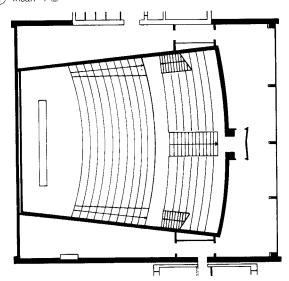
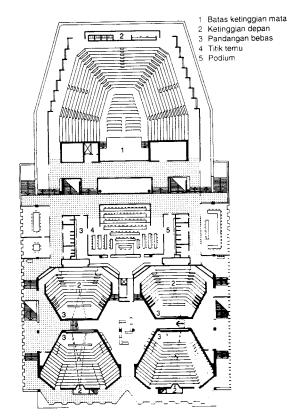
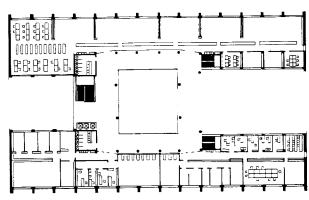
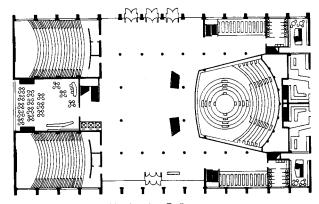
⑤ Aula, kuat menanjak

⑥ Aula untuk Demonstrasi di atas meja (klinik bedah)

⑦ Anak tangga dalam ruang menggambar setiap mahasiswa luasnya 0,65²

① Aula bentuk Persegi Panjang 200 tempat duduk

② Aula bentuk Trapesium, 400 tempat duduk

③ A_a 800 tempat duduk

Aula yang besar untuk kuliah umum hendaknya menyediakan bangunan Auditorium. Aula yang kecil diperuntukan kuliah jurusan dalam gedung institut dan seminar. Jalan menuju aula terpisah dari tempat penelitian dengan sependek mungkin, dari luar. Bagian sisi belakang aula, dengan bangku yang lebih tinggi, di belakang barisan yang paling tinggi. → ③ + ⑥. Para Dosen masuk dari depan melalui ruang persiapan. Dari sana juga barang-barang untuk eksperimen dibawa.

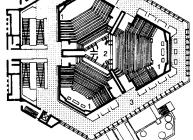
Kebutuhan aula yang besar bisa terdiri dari: 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800 tempat duduk. Aula biasa sampai 200 tempat duduk, ketinggian lantai dalam gedung-gedung institut sekitar 3,50 m, itu sudah cukup.

- Aula ilmu Sosial, untuk meja tulis dan proyeksi dengan kursi datar yang menanjak, → hal 275 ④.
- Aula untuk Praktek Ilmu Alam dengan meja eksperimen yang bangkunya menanjak → hal 275 ⑤.
- Aula untuk praktek kedokteran "Ilmu Anatomi" dengan kursi yang kuat dipasang pada tangga → hal 265 ⑥.

④ Bagan berbentuk persegi

⑤ Bagan berbentuk trapesium

⑥ Aula Ilmu Theologic Universitat Tubingen, 200 tempat duduk

Laboratorium Perguruan Tinggi

① Irisan → ②

Denah
② Aula FISIKA dengan dinding ganda untuk menghindari gangguan bunyi dan goncangan TH Darmstadt

③ Auditorium TH Delft. Arch. Broek - Bakema

④ Lantai yang normal → ⑤

⑤ Gedung kuliah lantai I universitas Freiburg. Ruang masuk dan Auditorium berlantai dua Lantai dasar dengan ruang seminar dan tata usaha. O.E. Schweizer

1 Aula
2 Persiapan Aula
3 Jalan masuk

⑥ Gedung belajar Universitas Dusseldorf Arch.: Pfau

⑦ Aula ETH Honggerberg di Zurich Arch.: Steiner + Gehry

AULA →

Kursi-kursi aula merupakan kombinasi dari kursi lipat dan kursi yang diputar, sandaran kursi dan meja tulis (dengan tempat penyimpanan map atau pengait tas sekolah), biasanya terpasang secara permanen → ① – ③.

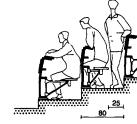
Susunan dari setiap bidang keahlian, jumlah pendengar, dan jenis perantara materi (instalasi elektroakustis) dari yang kecil sampai yang kuat.

Barisan kursi yang menanjak (untuk aula ilmu Bedah, penyakit dalam dan Fisika), baris kurva perantaraan penglihatan melalui cara grafik atau dengan cara perhitungan analisis → ④ – ⑤.

Kebutuhan tempat duduk setiap pendengar tergantung dari bentuk tempat duduk, kerendahan meja dan penurunan lantai.

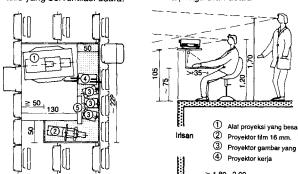
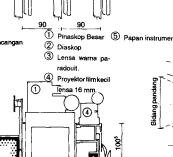
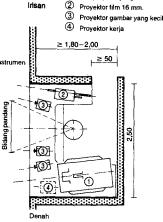
Kebutuhan tempat duduk setiap mahasiswa pada posisi yang nyaman adalah 70 x 65 cm, normalnya 60 x 80 = 55 x 75 cm. Setiap mahasiswa termasuk untuk semua bidang tempat dalam aula yang besar dan luas yang paling sempit sekitar 0,60 m², pada aula yang kecil dan yang normal berukuran 0,80 – 0,95 m². → S. 269

① Bangku-bangku Aula.

② Susunan bangku dengan kursi putar dan meja putar.

③ Susunan dengan meja tulis yang permanen dan kursi putar yang berporos.

⑧ Denah dari pemasukan cahaya dan bunyi

④ Bangku-bangku aula/meja-meja tulis yang berventilasi udara.

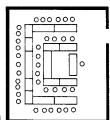
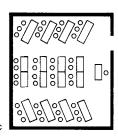
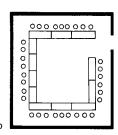
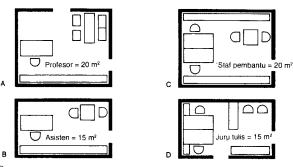
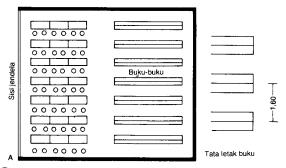
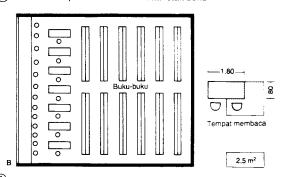
⑤ Meja tulis yang berventilasi udara/pengaturan udara

⑥ Posisi proyeksi

⑦ Posisi proyektor/proyeksi

⑨ Denah bidang Podium.

Laboratorium Perguruan Tinggi

1,20 1,9 m² 60 1,80 60 Ruang seminar

A

① Ruang seminar, susunan bangku yang bervariasi

② Kebutuhan lain untuk ruang-ruang pegawai

③ Susunan tempat membaca dan tata letak buku

④ Susunan tempat membaca dan tata letak buku

Lanjutan dari halaman 268.

Meja-ekperimen hendaknya dapat ditukar, dapat digerakkan, sangat bermanfaat untuk pekerjaan laboratorium secara layak
Bidang untuk proyeksi dan papan proyeksi: Dinding proyeksi yang baik dibangun seperti bidang-bidang yang bersegmen atau permanen di atas muka dinding. Papan-papan dinding dalam segmen-segmen yang banyak, biasanya dapat digerakkan secara vertikal, dengan tangan atau mekanik, diletakkan ke bawah bidang proyeksi, hendaknya juga papan yang dapat digeser → halaman 268 ⑨.

Ruang Akustik:

Hendaknya sumber bunyi dapat menjangkau pendengar tanpa echo yang mengganggu. Langit-langit yang menggantung dipakai untuk refleksi dan absorpsi. Bagian belakang dinding dilapisi dengan bahan kedap suara, dinding bagian lain rata. Kuat lampu penerangan dalam aula tanpa jendela sekitar 600 LX (DIN 5035).

Bidang tambahan untuk Perlengkapan Aula:

Setiap aula dihubungkan dengan ruang samping yang dapat langsung dicapai. Fungsi kamar tersebut tidak tentu, dapat saja digunakan sebagai ruang penyimpan. Dalam aula Eksperimen pada umumnya cukup diperuntukkan untuk ruang persiapan. Susunannya sama dan jalan pendek langsung menuju podium.
Nilai standar untuk luas minimum: Bagan Aula empat persegi panjang sekitar 0,2 – 0,25 m²/bidang. Bagan berbentuk trapesium sekitar 0,15 – 0,18 m²/bidang. Untuk disiplin ilmu Alam dan Kedokteran diperkirakan 0,2 – 0,3 m²/bidang.

Untuk keteraturan gedung-gedung aula maka ruang samping dapat dijadikan sebagai ruang tunggu atau gudang. Ruang tunggu untuk pegawai yang menjaga peralatan aula, ruang tunggu untuk pegawai bagian pemeliharaan, ruang penyimpanan untuk suku cadang lampu tabung, meja-meja aula, pakaian-pakaian dan lain-lain. Minimum luas setiap ruang 15 m², kebutuhan luas tempat untuk ruang samping yang umum minimum 50 – 60 m².

Penyimpanan pakaian dan WC: Perhitungan kasar untuk keduanya secara standar 0,15 – 0,16 m²/bidang.

Ruang lain untuk barang-barang yang ringan.

Ruang Kuliah Umum:
Ruang seminar, besar yang dibutuhkan: 20, 40, 50, 60 tempat, meja ganda yang dapat digerakkan: Panjang 1,20; tinggi 0,60, kebutuhan tempat setiap mahasiswa sekitar 1,90 – 2,00 m. → ①

Susunan tempat duduk yang bervariasi untuk kuliah, kerja kelompok, laboratorium bahasa, PC, laboratorium, ruang pertemuan mempunyai kebutuhan tempat yang sama. → ①
Ruang Kerja Pegawai Kependidikan.

Profesor, luasnya 20 – 24 m² → ② A
Asisten, luasnya 15 m² → ② B
Staf pembantu, luasnya 20 m² → ② C
Juru tulis, luasnya 15 m² (Fungsi ganda 20 m²) → ② D
Perpustakaan Fakultas dan umum → halaman 279 – 283
Meliputi penempatan 30.000 – 200.000 Jilid buku.

Bidang Letak Buku-buku → ③

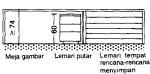
Rak-rak dengan 6 – 7 tingkat, tinggi 2 m (tinggi pegangan)

Jarak antar Rak 1,50 – 1,60 m
Kebutuhan tempat 1,0 – 1,2 m²/200 jilid.

Tempat membaca: → ④

Panjang 0,9 – 1,0/tinggi 0,8 m,
Kebutuhan tempat 2,4 – 2,5 m² per tempat kerja.

Bagian tempat pengawasan dengan penitipan tas, katalog dan ruang fotokopi.

① Bidang kerja dalam ruang gambar

② Bidang (luas) pekerja

Ruang Gambar

Ruang Gambar semua jenis
Tuntutan akan ruangan yang berbeda untuk ilmu-ilmu teknik terutama Arsitektur, dan akademi seni rupa.

Bentuk utama bidang kerja untuk menggambar.
Meja gambar cocok untuk ukuran DIN AO = 0,92 × 1,27. Papan gambar permanen atau yang dapat digerakkan (diputar) → ②, ⑤ – ⑦.
Lemari untuk menyimpan rencana gambar setinggi meja gambar (jika penyimpanan tergeletak), juga berguna untuk bidang/tempat meletakkan sesuatu → ②. Lemari bawah yang dapat bergerak untuk menyimpan alat-alat gambar, jika perlu arsip-arsip → ② + ⑩ – ⑫.

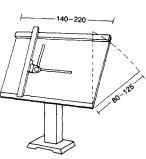
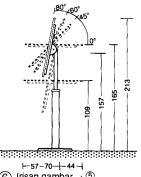
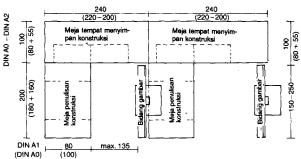
Kursi putar yang dapat digerakkan ke atas/ke bawah
Alat gambar yang dapat digerakkan, dengan papan gambar yang berdiri, dapat diangkat/diturunkan, ukuran 1,50 × 100 – 114, atau yang ⑪ dapat dilipat sebagai papan yang datar, ukuran 180 × 115 → ⑤ – . Penyinaran cahaya harus dari kiri → ③.
Cahaya ruang maksimum 500 luk. Tempat menggambar 1000 luk dengan lampu gambar yang dapat distel atau lampu yang tergantung di atas meja yang dapat distel.
Perlengkapan lain bidang meja (khusus meletakkan sesuatu), lemari rencana gambar yang berdiri (tergantung) atau tergeletak, luas minimum yang cocok DIN AO.

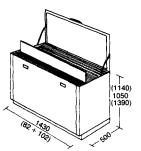
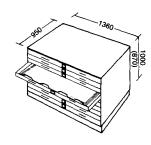
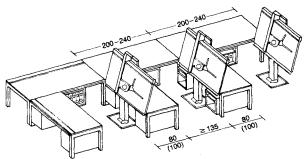
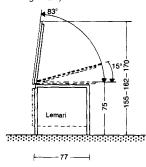
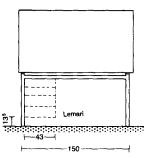
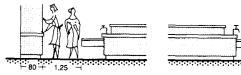
Ruang gambar (yang agak besar)
Kebutuhan tempat 3,5 – 4,5 m setiap meja gambar → ①. Ruang gambar menghadap utara, untuk menyesuaikan cahaya siang hari.
Bagian lemari yang dapat ditutup setiap bekerja.
Ruang besar untuk penggambaran, melukis, seni rupa.
Penempatan yang menghadap ke utara.
Luas jendela (1/3 – 1/4 luas lantai) jika perlu lubang cahaya dari bagian atas jendela sebagai tambahan.
Ruangan untuk pemahat dan pembuat keramik.
Luas kebutuhan tempat untuk perlengkapan teknik seperti Jentera pembuat tembikar (pelarikan), open pembakaran termasuk benda-benda yang dikerjakan, ruang penyimpanan tambahan, ruang untuk menyimpan *gips*, ruang yang lembab dan lain-lain.

③ Jatuhnya cahaya ketika menulis dari belakang kiri, ketika menggambar dari kiri depan

Bidang papan gambar

DIN AO	97 × 127 cm
DIN A1	65 × 90 cm
DIN A2	47 × 63 cm
DIN A3	37 × 44 cm

④

⑤ Alat gambar (bergerak) yang berdiri → ⑥.

⑥ Irisan gambar → ⑤

⑦ Tempat/bidang bekerja (irisan gambar) → ⑧

⑨ Tempat menyimpan gambar-gambar (Berdiri tegak atau tergeletak)

⑩ Lemari gambar dari lempengan baja

⑧ Ruang menggambar → ⑦

⑪ Irisan gambar → ⑫

⑫ Meja gambar dan meja kantor bagian atasnya dapat diangkat

① Luas minimum untuk jalan gang pada tempat kerja

② Laboratorium Penelitian.

③ Laboratorium kuliah dan pratikum

Tingkat keamanan laboratorium 3
1 Kotak alarm
2 Pintu yang tertutup sendiri.
3 Pakaian sehari-hari
4 Pakaian pelindung
5 Cekungan lantai (keset kaki untuk sterilisasi).
6 Tempat cuci tangan dengan perlengkapan sterilasi.
7 Bangku kerja (bangku bersih) dengan filler - Hepa yang terpisah.
8 Cetakan
9 Tangki cetakan (seperti dalam lab. atau gedung)
11 Lempengan bahan padat pemanas (jarak dari dinding = 7,5 cm).
12 Lemari instalasi listrik, dan lemari kontrol untuk distribusi listrik, sekarang sakelar induk.
13 Petunjuk cetakan yang berbeda-beda dapat dibaca *dari bagian luar, dengan alarm bunyi.*
14 Telepon darurat, telepon
15 Interkom, alat pembuka pintu listrik
16 Jendela, kedap gas, tidak dapat terbakar, disegel.
17 Lubang pemasukan, anti api

Tingkat keamanan laboratorium 4
2 3 pintu kedap gas yang tertutup sendiri.
5 Tempat sterilisasi, mengumpul air kotor sterilisasi
7 Kedap gas, bangku kerja yang tertutup, pergantian udara keluar - masuk tersendiri dan seabgai tambahan
9 Lubang masuk tangki cetakan, pintu-pintu yang dapat kunci dari luar dan dalam, sterilisasi dengan kondensasi.
10 Pintu darurat untuk banjir (cair yang meluap)
18 Kotak penyimpanan baju pelindung.

***) Hanya penting ketika penambahan diperuntukkan untuk lab L–4**

④ Contoh lab ruang yang steril

→ ⑦

Laboratorium dibedakan menurut penggunaan dan spesialisasinya
Menurut penggunaan:
Laboratorium untuk pratikum kuliah yang tertutup digabung dengan tempat kerja laboratorium (lab) yang banyak dan biasanya dengan barang-barang keperluan yang sederhana → ③.

Laboratorium (lab) untuk penelitian yang tertutup, biasanya dalam ruang yang tertutup dengan perlengkapan yang khusus dan ruang tambahan seperti ruang pemisah cairan dan ruang pameran, ruang pemisah cairan dan ruang tangki cetakan, dapur kecil, ruang pengatur suhu dan ruang pendingin dengan suhu yang konstan, ruang foto dan ruang gelap, dan lain-lain → ②.

Menurut Spesialisasinya:
Lab kimia dan biologi dengan meja-meja lab yang kokoh dan permanen. Ruangan mempunyai ventilasi udara yang tinggi, seringkali sebagai tambahan mempunyai kotak-kotak pergantian udara yang lembab/pengap. (Digestorasi), → hal.272. ⑦ untuk pekerjaan yang menghasilkan asap dan gas yang banyak.

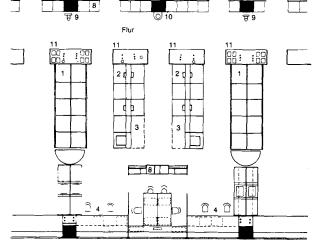
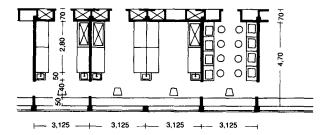
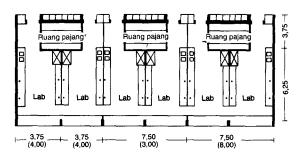
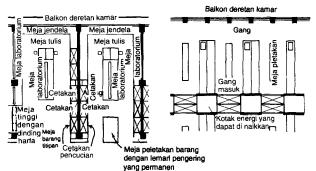
Digestorasi tidak jarang pada ruang khusus (ruang yang berbau) Lab fisika dengan meja yang sebagian besar dapat digerakkan instalasi listrik yang satu sama lain berbeda dalam sumber energi (saluran kabel). Pada bidang dinding atau tergantung pada langit-langit dengan sedikit pergantian udara → hal. 272.

Lab khusus untuk tujuan yang khusus, misalnya lab isotop untuk pekerjaan dengan bahan yang menghasilkan sinar dalam tingkat kemauan yang berbeda (A – C DIN 25425).

Lab ruang steril → ④ untuk pekerjaan dengan tuntutan pada udara khusus tersaing yang bebas debu, Misalnya: dalam bidang mikro elektronika atau untuk zat-zat khusus yang berbahaya, yang pergantiannya dalam sekitar ruangan melalui pergantian udara secara khusus dan penyaringan sebisanya dihindari (Mikrobiologi, Gen teknik, tingkat keamanan L1 – L 4) → ④.

Kesatuan lab
1 Kapel
2 Meja kerja
3 Cadangan
4 Tempat kerja yang kering
5 Meja yang beroda
6 Tempat kerja ahli kimia
7 Lantai
8 Lemari bahan-bahan
9 Keran air
10 Alat pemadam api pegang
11 Energi tegak lurus
12 Batang pipa
13 Instalasi udara dan suhu.

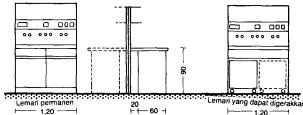
⑤ Denah. lab. Bahan sintetis BASF *arch. Suter u. Suter*

⑥ Irisan → ⑤

① Besarnya ruangan tergantung dari besarnya meja (tempat kerja), Instalasi-instalasi dan lemari-lemari pada dinding lantai.

② Kesatuan laboratorium dengan ruang pajang klinik universitas Frankfurt (Mamz)

③ Perlengkapan laboratorium Ilmiah Utama. (Fabrik warna Bayer AG)

④ Susunan perlengkapan dari kotak-kotak. Instalasi yang dapat dinaikkan (BASF).

⑤ Meja laboratorium kimia

⑥ Meja laboratorium Fisika

⑦ Digestorasi

Laboratorium yang dingin untuk pekerjaan di bawah temperatur yang berlebihan.

Laboratorium foto dan kamar gelap → halaman 271.

Untuk bidang laboratorium yang sempit, ruang bekerja tanpa instalasi-instalasi. Sel-sel percobaan dan ruang tunggu untuk laboratorium pribadi. Untuk itu ruang utama seperti pada umumnya. Gudang, penyimpanan bahan kimia dan percobaan-percobaan dengan perlengkapan perlindungan yang khusus, tempat penyimpanan isotop dengan wadah yang kuat dan lain-lain. Laboratorium binatang dengan tempat pemeliharaannya mengambil tempat yang khusus, Pada percobaan binatang, untuk setiap jenis binatang mempunyai peralatan dan tuntutan khusus dalam hal pergantian udara.

Tempat laboratorium kerja:
Meja laboratorium untuk tempat bekerja sangat menentukan, dibuat permanen atau yang dapat bergerak, pengukurannya termasuk dengan bidang untuk bekerja dan bidang jalan dalam gang. → halaman 271 ① – ③

Ukuran untuk meja kerja normal:
Untuk praktikum 120 cm, sering dalam laboratorium penelitian, tinggi 80 cm termasuk instalasi listriknya → ⑤ – ⑥.

Bahan konstruksi yang baik untuk meja laboratorium dari pipa baja, alasnya terdiri dari lempengan batu tanpa sambungan, dari porselen yang langka, bahan lempengan tahan terhadap bahan-bahan kimia. Lemari-lemari dari kayu ataupun serbuk kayu, lapisan sintetis. Penyediaan instalasi listrik dari atas ruang kosong di langit-langit atau dari bawah melalui konstruksi dibalik langit-langit → ⑤ – ⑦.

Ventilasi udara:
Instalasi udara bertekanan rendah dan kuat, yang terakhir dianjurkan untuk bangunan institut yang berlantai banyak dengan kebutuhan udara yang banyak. Kebutuhan untuk pendingin dan pelembaban. Instalasi ventilasi udara adalah kebutuhan yang mutlak pada semua laboratorium, terutama jika di dalam laboratorium tersebut, digunakan zat-zat kimia, harus ada udara keluar dan masuk.

Pergantian udara setiap jam: Laboratorium Kimia 8–kali
Laboratorium Biologi 4–kali
Laboratorium Fisika 3–4 kali

Instalasi listrik:
Gedung-gedung yang mempunyai stasiun trafo sendiri penting dalam faktor-faktor sambungan yang besar dan arus yang khusus. Pusat listrik harus dilindungi (tahan api) dan tidak dapat dilintasi oleh saluran lain.

① Instalasi pipa di bagian depan jaringan utama di bagian dalam

② Instalasi pipa di bagian depan jaringan utama di bagian luar

③ Instalasi pipa di tengah jaringan utama sebagai bagian depan

④ Pipa instalasi tersendiri dengan jaringan utama di bagian dalam.

⑤ Instalasi di bagian dalam dengan jaringan utama dirangkai

⑥ Pipa-pipa instalasi di bagian luar dengan jaringan utama di dalam

Pipa-pipa yang tersendiri untuk instalasi gedung. Sambungan langsung dari meja laboratorium. Digestorasi dan lain-lain secara horizontal.
Pembatasan variasi rancangan.

Tangga

⑦ Sistem pengaturan secara vertikal

Pipa-pipa pengumpul untuk instalasi-instalasi gedung. Metode instalasi secara horizontal pada bidang langit-langit. Variasi rancangan sangat banyak

Tangga

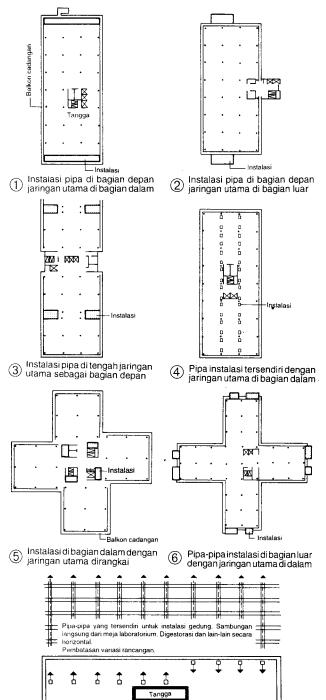
⑧ Sistem pengaturan secara horizontal

Susunan dan pipa-pipa instalasi, tiang-tiang penyokong dan bagian-bagian jaringan utama yang vertikal.
Kumpulan pipa pada bagian depan gedung. Jaringan utama di dalam → ①. Kumpulan pipa di luar, jaringan utama di luar → ②. Kumpulan pipa di tengah, jaringan utama sebagai bagian depan → ③.
Jaringan utama sebagai bagian depan → ③. Instalasi pipa tersendiri dengan jaringan utama di dalam → ④. Bentuk silang pipa-pipa di luar, jaringan utama di tengah → ⑥. Instalasi dan jaringan terletak di dalam → ⑤.

Sistem pengaturan secara vertikal:
Banyak jalur-jalur pengaturan yang vertikal di dalam atau di bagian depan sebuah gedung, dalam pipa yang tersendiri menghantarkan media-media langsung ke dalam laboratorium. Pusat-pusat pengembalian udara masuk/keluar untuk digestorasi, ventilasi yang tersendiri pada langit-langit.

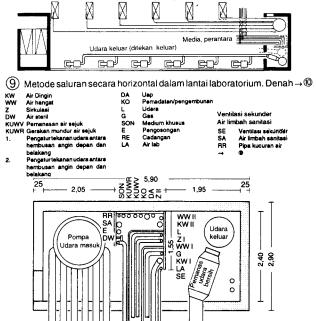
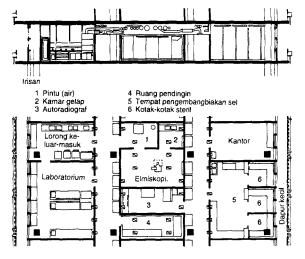
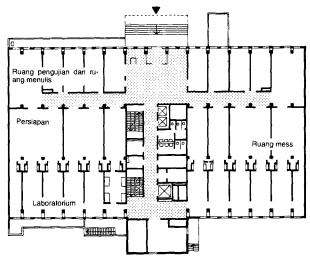
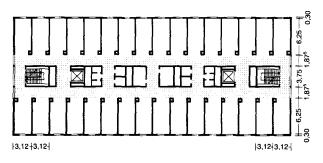
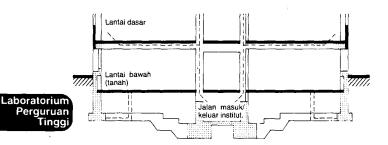
Manfaat:
Maksimum pada pengaturan yang tersendiri. Hubungan-hubungan pendek yang horizontal pada meja laboratorium.

Kerugian:
Variabelitas rancangan terbatas, kebutuhan tempat yang besar, dalam penggunaan dan teknik lantai → ⑦.
Sistem pengaturan secara horizontal:
Saluran-saluran (horizontal) yang utama untuk semua media dalam kumpulan pipa-pipa dan dari sana secara horizontal dalam penggunaan ruang dibagi dengan pengisian dari atau bawah menuju meja laboratorium.

Manfaat:
Kebutuhan pipa-pipa dan tempat yang sedikit untuk pipa-pipa instalasi, variabelitas rancangan banyak, perawatan yang mudah, gabungan ventilasi secara bersamaan, instalasi yang lebih baik → ⑧. Kerapatan instalasi yang tinggi mengharuskan kebutuhan tempat yang besar. Kumpulan pipa-pipa secara vertikal lebih jelas dan teratur, dapat dicapai dan dapat diperbaiki dengan mudah.
Pipa-pipa diamankan terhadap air kondensasi, panas, dingin, dan bunyi → ⑨ – ⑩.

⑨ Metode saluran secara horizontal dalam lantai laboratorium. Denah → ⑩

KW Air Dingin
WW Air hangat
Z Sirkulasi
DW Air steril
KUWV Pemanasan air sejuk
KUWR Gerakan mundur air sejuk
1. Pengatur tekanan udara antara hembusan angin depan dan belakang
2. Pengatur tekanan udara antara hembusan angin depan dan belakang
DA Uap
KO Pemadatan/pengembunan
L Udara
G Gas
SON Medium khusus
E Pengosongan
RE Cadangan
LA Air lab
Ventilasi sekunder
Air limbah sanitasi
SE Ventilasi sekunder
SA Air limbah sanitasi
RR Pipa kucuran air
→ ●

⑩ Kumpulan pipa-pipa Denah → ⑨

Laboratorium Perguraun Tinggi

① Bagian Rancangan Pusat penelitian kepiting di Heidelberg

② LAboratorium Analitis Fisika (BASF – Ludwisshafen).

③ Tipe-tipe rancangan bagian-bagian multifungsi yang dapat diubah-ubah.

Kegunaan ruangan untuk acara dan tuntutan pada sumbu rancangan, apakah sistem penerangan ruang dan pertukaran udara ruang dipasang tinggi dan rendah, alamiah dan buatan, harus diberikan bagian-bagian yang manfaat dan mutu teknisnya berbeda. Maka seringkali dalam bangunan laboratorium, ada bagian dalam yang luas (kesatuan tempat) → ① – ③. Panjang bangunan dipengaruhi oleh tinggi tiang secara horizontal yang dianggap paling penting.

Instalasi gedung lantai untuk pusat teknis di bawah atau di atas langit-langit

Jaringan konstruksi dan perluasannya:
Diutamakan variabilitas rancangan kerangka bangunan adalah beton bertulang baja, beton yang sudah jadi di pabrik (tinggal memasang) atau beton yang langsung dibuat dan sudah terpasang di tempat.

Konstruksi jaringan adalah kelipatan perluasan jaringan yang biasanya dari 120 × 120 cm (sistem desimeter).

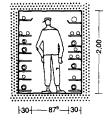
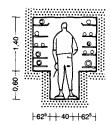
Besar jaringan konstruktif berguna untuk mencapai ruang-ruang berikutnya yang bebas menopang: 7,20 × 7,20 m, 7,20 × 8,40 m, 8,40 × 8,40 m. Tinggi ruang normal 4 meter sistem penerangan ruang ≥ 3,0 m.

Tiang-tiang yang berada di jaringan (kaca) tidak berada pada jaringan perluasan untuk ketinggian variabilitas pemasangan. Pemisahan sistem ruang yang tertutup dari dinding pemisah dan langit-langit yang tergantung. Dinding pemisah yang dapat dipindahkan harus dapat segera terpasang dan permukaannya tahan terhadap bahan kimia. Langit-langitnya dapat dibongkar dan dibuat kedap suara. Permukaan lantai sedikit bahan-bahan penghantar listrik, biasanya jalur-jalur dari bahan sintetis atau lempengan bahan sintetis. Celah-celah disambung (di las).

Jendela untuk memandang ke dalam ruangan laboratorium dari lorong lantai, pada pintu atau di samping pintu.

Laboratorium isotop harus mempunyai atap datar dan tidak berpori-pori dan begitu juga bidang atas dinding. Sudut-sudut yang bulat, batu-batu (dan timah) beton yang dilapisi kedap air disekelilingnya, pengontrol air limbah, sel-sel tempat air dus antara lab dan jalan keluar. Kotak-kotak penyimpanan beton untuk penampungan sisa-sisa sampah atau kelebihan sampah, lemari dari beton dengan pintu-pintu dari timah dan lain-lain.

Meja-meja yang bergerak adalah persediaan yang harus ada pada setiap lab. sering dalam ruang khusus untuk menyimpan barang-barang yang dapat digerakkan. Meja-meja terletak di bagian dinding pada dinding yang tahan guncangan.

④ Irisan melintang laboratorium dengan Gang masuk ditengah yang sangat berguna.

⑤ Tanda dari saluran pada DIN: Air hijau, Air hangat merah kehijauan ua[illegible] merah, gas kuning, udara mampet biru, zat lemas hitam, udara hamp[illegible] abu-abu. Batang kamal utama (dapat dijadikan jalan) untuk jumlah da[illegible] saluran pipa pada irisan melintang berbeda.

TEMPAT ANAK-ANAK BERMAIN/BERADA

→ 📖

Tempat anak-anak adalah perlengkapan yang bersifat pendidikan sosial, yang di dalamnya anak-anak diurus secara teratur, diusia pra sekolah dan sampai umur sekolah 15 tahun. Dalam rencananya wajar jika keperluan/kebutuhannya diperhatikan. Penggolongan untuk kelompok umur:

Tempat penitipan anak dari 8 bulan – 3 tahun, 6–8 anak perkelompok TK dari 3 tahun – usia sekolah 25–30 anak per kelompok. Tempat penitipan anak dari 6–15 tahun 20 sampai 25 orang per kelompok. Atau kalau mungkin dapat diatur dari suatu kombinasi kelompok umur lokasi tempat tinggal yang dekat dan jauhnya transportasi diperhatikan. Luas ruang, kegiatan-kegiatan, dan hal-hal yang khusus → ① + ②.

Luas bidang tempat penitipan anak, setiap anak sekitar 2 – 3 m² (bayi-bayi, merangkak, mondar mandir) juga tempat untuk meja bayi, kotak (supaya bayi merangkak terlindung), lemari-lemari, rak-rak alat-alat permainan, meja anak-anak, dan kursi anak-anak.

Luas bidang untuk TK, setiap anak 1,5 – 3m². Setiap ruang 15–30 anak juga bidang untuk lemari, rak alat permainan, meja anak, kursi anak-anak, papan-papan, dan lain-lain.

Luas bidang tempat penitipan anak setiap umur 1,5 – 4m², setiap ruang sekitar 20 anak. Juga bidang untuk lemari, rak permainan anak, meja anak, kursi anak, papan-papan, barang-barang lain, ruang belajar dengan lemari alat-alat kerja dan bahan-bahan pekerjaan, meja kerja, bangku kayu, dan lain-lain.

Ruang serba guna terdiri dari 2 ruang kelompok atau lebih sebisa mungkin bersebelahan dengan ruang kelompok. Jauh dari suara yang ribut, contoh belajar akting (memerankan sebagai drama dan lain-lain). Konsentrasi pekerjaan anak-anak dalam grup harus diperhatikan. Luas ruang yang mencukupi (sekitar 60 m²). Juga dapat sebagai ruang olahraga atau ruang tidur. Ruang samping untuk peralatan-peralatan. Kecenderungan berlaku untuk kedua lantai dalam daerah yang padat adalah tangga dalam gedung bertingkat, dan tangga darurat.

Tempat penitipan anak dengan waktu buka yang panjang (07.30–17.00) untuk orang tuanya yang bekerja atau yang sering ditinggal. Perlengkapan untuk yang cacat, peralatan cuci dan WC dengan kursi roda dan ruang terapi perawatan. Minimum tempat parkir 6 mobil dan sepeda motor, kereta anak dan halaman. Jalan dan tempat parkir penjemput dan pribadi, tempat bermain.

1. Teras
2. Ruang tunggu 45–48 m²
3. Tempat makan pagi
4. Dapur anak-anak
5. Jalan masuk/keluar
6. Pojok tempat bermain (yang berputar) 4 m²
7. Pojok bermain bersama 4 m²
8. Pojok bangunan 4 m²
9. Ruang kelompok 18 m²
10. Ruang mencuci/WC

① Kelompok TK/Tipe rancangan — Arch. Franken/Kreft

Kelompok umur campuran — Kelompok untuk mencegah penyaluran/penggabungan — Kelompok TK — Jalan masuk

1.	Ruang tunggu	47,5 m²
2.	WC/Ruang cuci	9,8 m²
3.	Ruang kelompok	20,0 m²
4.	Pengurus	16,0 m²
5.	Ruang simpan pakaian	42,0 m²
6.	Ruang ganti	3,0 m²
7.	Ruang bermain dengan alat-alat	11,0 m²
8.	Hall, ruang besar	37,0 m²
9.	Ruang serbaguna	66,0 m²
10.	WC pribadi	7,0 m²
11.	Dapur	13,0 m²
12.	Ruang kepala	10,5 m²
13.	Lorong lantai	34,0 m²
14.	Pemanasan	6,0 m²
15.	R. pengumuman	4,0 m²
16.	Ruang rias	2,5 m²

② Lantai dasar tempat anak-anak bermain "Robin Hood"

1) Ruang tunggu 2) Ruang kelompok 3) Teras 4) Ruang serba guna 5) Kepala

→④
1. Lorong pintu
2. Tempat bersama-sama
3. Kantor
4. Ruang berbicara dengan orang tua
5. Kamar isolasi
6. Pakaian/cucian
7. Ruang Pakaian
8. Ruang Kelompok
9. Ruang berbaring dan bermain
10. Dapur tempat susu
11. Kereta anak-anak
12. Ruang meditasi
13. Dokter
14. Dapur
15. Penjaga
16. Ruang ganti
17. Pemanas
18. Zona ribut
19. Zona tenang
20. Kamar bermain

③ TK dengan ruang serba guna di tengah — Arch. Pankoke + Schmidt

④ Temapt anak-anak berada/bermain

1. Ruang tunggu
2. Ruang kelompok
3. Hal bermain
4. Ruang tenang/meditasi
5. Ruang untuk bayi
6. Dapur
7. Pribadi
8. Kepala wanita
9. WC/R. cuci
10. Ruang pakaian
11. Ruang ganti
12. Ruang rias
13. Ruang di antara pintu masuk dan ruang utama (lorong)

⑤ Tempat anak-anak bermain pada lantai dasar "Pustebwme"

1. Ruang serbaguna
2. Ruang tunggu
3. Ruang mengerjakan PR
4. Ruang bekerja
5. Perkakas
6. WC
7. Ruang ganti

⑥ Lantai atas → ⑤

ALAT BERMAIN, TEMPAT BERMAIN

DIN 18034, 7926 → 📖

① Traktror

② Gandengan → ①

③ Kuda Indian

④ Kuda Ayunan

⑤ Babi

⑥ Siput

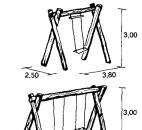
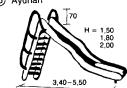
⑦ Bangku Ayun

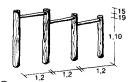
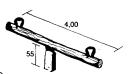
⑧ Ayunan Bayi

⑨ Kotak Pasir (kayu persegi)

⑩ Kotak Pasir (kayu bulat)

⑪ Rumah Kayu

⑫ Rumah-rumahan

⑬ Ayunan

⑭ Papan Luncur

⑮ Kereta Kabel

⑯ Palang Bertangga

⑰ Papan Jungkat-jungkit

L/B/H 7,30/3,80/3,40

⑱ Papan Seluncur dan rumah tangga

Pengalaman bermain sangat berpengaruh untuk perkembangan kepribadian anak. Pada saat bermain, si anak mengadaptasi segala kejadian di sekelilingnya. Bidang bermain haruslah berkembang, beragam, dapat berubah. Ia harus mengungkapkan kemampuan yang bersifat anak-anak. Dalam bermain pengalaman sosial dibuat, anak-anak belajar sendiri menilai akibat-akibat yang dihasilkan dari perbuatannya.

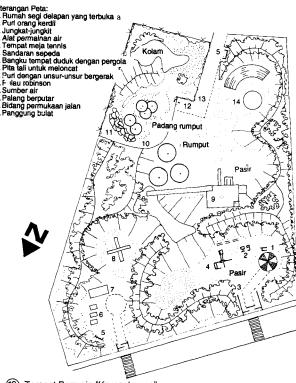
Usulan untuk Bidang Bermain:

Keamanan, tanpa merugikan orang lain, cukup sinar matahari, tanpa air yang banyak. Lihat 7926 T. 1.

Tempat bermain harus mudah diingat dan dikenal, dekat dengan tempat tinggal. Tidak mengalihkan batas-batas yang ada, melainkan dalam hubungannya dengan sistem kemunikasi yang lain harus direncanakan. Kelompok umur, luas bidang setiap penghuni, besarnya/luasnya tempat bermain, jauhnya dari tempat tinggal menentukan sekali.

Kelompok umur	Luas bidang (m^2)	Jarak dari rumah dalam m		Dalam minimal
0–6	0,6	95–190	110–230	2
6–12	0,5	750–2400	350–450	5
12–18	0,9	3400–6250	700–1000	15
diatas 18	1,5	diatas 1500	sampai 1000	15

Tempat bermain pribadi pada waktu libur adalah dengan membangun gedung tempat tinggal untuk anak-anak yang berumur sampai 6 tahun, untuk anak umur 6–12 tahun dan yang tumbuh dewasa dibuat suatu taman di atas tanah yang dipetak-petak DIN 7926. Dasar penentuan luas tergambar untuk semua tempat bermain DIN 1803. Bidang bermain di setiap kesatuan tempat tinggal adalah 5 m^2, luas minimal 40 m^2. Tempat bermain harus bebas dari jalan raya, peni-tipan kendaraan bermotor, bagian jalur kereta api, sungai, jurang dan pagar-pagar dan sumber-sumber bahaya lain dengan memasang pagar setinggi 1 m.

①–⑱ Alat-alat bermain yang terarah, ⑱ Alat bermain anak-anak 1 set.

⑲ Tempat Bermain "Karnackswes"

VILLA UNTUK ORANG MUDA

→

Keterangan: Perkumpulan Pemilik Villa Detmold.

Orang membedakan **villa**, biasanya berada di pedesaan, villa untuk anak-anak sampai berumur 13 tahunan dan remaja berumur 13 – 17 tahun sering tak jelas peralihannya dan banyak wisma tamu untuk anak-anak muda di kota dengan pelayanan mengenai pariwisata dan kebudayaan dalam wilayah pusat kota atau tempat yang terpencil. Hotel berbintang 3 dan juga Internasional standarnya cukup untuk 120 – 160 tempat tidur.

Tujuan: Penginapan dan tempat pertemuan untuk rapat-rapat, kursus-kursus seminar, pendidikan untuk orang muda dan orang dewasa, liburan, tempat tinggal anak sekolah yang berekstra kurikuler, tamasya dengan keluarga atau sendiri.

Fungsi Tempat

Ruang tunggu dan ruang santai, 1 ruangan untuk 20 – 25 tempat tidur. Beberapa ruang makan dengan multi fungsi, yaitu dengan pojok-pojok tersendiri, kantin, ruang pidato, ruang makan juga sebagai ruang pertunjukan suatu acara. Tempat dari jumlah tempat tidur, ruang resepsi dan kantor untuk tempat penginapan orang tua. Di luar perkemahan (pintu menuju ruang sarana kesehatan). Olah raga + bermain, tempat parkir bus, mobil, taman untuk orang tua. Wilayah rumah yang di jauhkan dari ruangan tennis meja, hobby dan kerja.

Ruang tidur dalam villa ≥ 4 – 6 (paling tinggi 8) ruang tidur dalam satu kelompok dengan satu ruangan untuk kepala (1 tempat tidur, 1 tempat tidur lipat sebagai sofa santai), Dalam wisma tamu 2 – 4 ruangan tempat tidur, ruang pimpinan dan kepala bagian 1 – 2 tempat tidur dengan tempat kerja, 4 – 6 ruang keluarga, cenderung terpisah antarruang untuk orang tua dan anak. Laki-laki dan perempuan terpisah, biasanya pada lantai utama terdiri dari beberapa pintu pemisah lantai yang dapat dikunci dari dua sisinya untuk fleksibelitas. Pancuran dan meja cucian dihubungkan dengan kamar-kamar.WC terpisah, untuk menghindari suatu keakraban, tempat penitipan barang yang dapat dikunci. Sangat baik jika ruang berhias dan tempat penyimpanan sepatu di dalam ruang pencucian.

Di bidang makanan mirip seperti hotel berbintang 3. Masakan dengan pembagian tersendiri atau secara kelompok, mobil, pelayanan, tanpa SB- theke. Ruangan pemilik rumah, ruangan pribadi luasnya 12 – 15 m².

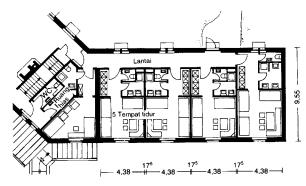
Tempat tinggal dengan beberapa ruang tidur pribadi untuk orang tua yang menginap yang memiliki luas 12 – 15 m².

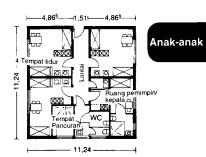
(1) Skema fungsi

(2) Ransel (3) Langit-langit (4) Kasur jerami

(5) Tempat tidur darurat (6) Tempat tidur lipat (7) Tempat tidur

(8) Wisma tamu khusus anak yang muda dengan villa dan kolam 4 + 6 tempat tidur *Arch. M. Ehringhaus*

(9) Tempat (villa) untuk orang tua dan pribadi → (8)

(10) Wisma anak sekolah untuk 5 ruang tidur *Arch.: W. Zinke*

(11) Villa untuk anak muda "USLAR" 18 pavilun tempat tidur

(12) Pavilun 14 tempat tidur *Arch. Schonwald*

Anak-anak

① Lantai pertama penginapan Uslar

② Hitzacker 1980

③ Penginapan remaja dan wisma tamu remaja Koln–Riehl

Indeks